

10/526446
D701 Rec'd PCT/PTC 03 MAR 2005

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Naoki KOMATSU et al.

PCT Branch

Appl. No. : Not Yet Assigned (U.S. National Phase of PCT/JP2004/004745)

I.A. Filed : March 31, 2004

For : LIGHTING APPARATUS FOR HIGH INTENSITY DISCHARGE LAMP

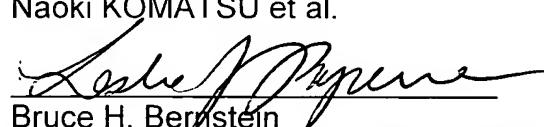
CLAIM OF PRIORITY

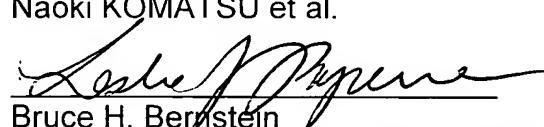
Commissioner for Patents
U.S. Patent and Trademark Office
Customer Service Window, Mail Stop _____
Randolph Building
401 Dulany Street
Alexandria, VA 22314

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 and 365 based upon Japanese Application No. 2003-098014, filed April 1, 2003. The International Bureau already should have sent a certified copy of the Japanese application to the United States designated office. If the certified copy has not arrived, please contact the undersigned.

Respectfully submitted,
Naoki KOMATSU et al.


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027


Leslie J. Paperner
Reg. No. 33,329

March 3, 2005
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

31. 3. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

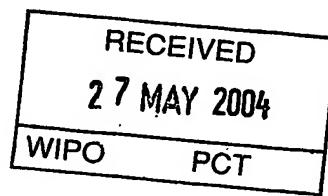
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2003年 4月 1日
Date of Application:

出願番号 特願 2003-098014
Application Number:

[ST. 10/C] : [JP 2003-098014]

出願人 松下电工株式会社
Applicant(s):

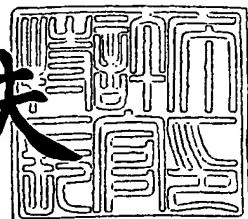


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b).

2004年 5月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 02P03063
【提出日】 平成15年 4月 1日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H05B 41/00
【発明の名称】 高圧放電灯点灯装置
【請求項の数】 25
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1048番地松下电工株式会社内
【氏名】 小松 直樹
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1048番地松下电工株式会社内
【氏名】 三嶋 正徳
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1048番地松下电工株式会社内
【氏名】 前原 稔
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1048番地松下电工株式会社内
【氏名】 長田 晓
【特許出願人】
【識別番号】 000005832
【氏名又は名称】 松下电工株式会社
【代理人】
【識別番号】 100087767
【弁理士】
【氏名又は名称】 西川 恵清
【電話番号】 06-6345-7777

【選任した代理人】

【識別番号】 100085604

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 厚夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 053420

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004844

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高圧放電灯点灯装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直流電源と、直列の第1，第2スイッチと、直列の第1，第2コンデンサとを互いに並列に接続して備えるとともに、前記第1，第2スイッチの接続点と前記第1，第2コンデンサの接続点との間に直列に接続されるインダクタおよび高圧放電灯と、この高圧放電灯と並列に接続される第3コンデンサとを備え、前記第1，第2スイッチをスイッチングすることにより、前記高圧放電灯に電力を供給する高圧放電灯点灯装置であって、

前記第1，第2コンデンサの各両端電圧が互いに異なるように設定されていることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 2】 少なくとも前記高圧放電灯の非点灯時に、前記第1，第2コンデンサの各両端電圧が互いに異なるように設定されていることを特徴とする請求項1記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項 3】 前記第1，第2コンデンサの各容量が互いに異なるように設定されることにより、前記第1，第2コンデンサの各両端電圧が互いに異なるように設定されており、

前記第1，第2コンデンサの各容量のうち、大きい方の容量値を小さい方の容量値で割って得られる比が1.6～1.5の範囲内になるように、前記第1，第2コンデンサの各容量が設定されている

ことを特徴とする請求項1または2記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項 4】 前記第1，第2コンデンサの各両端電圧のうち、低い方の電圧が前記高圧放電灯の定格電圧以上になっていることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項 5】 前記第1，第2コンデンサの各両端電圧のうち、高い方の電圧が250V以上で450V以下の範囲内の電圧になっていることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項 6】 前記直流電源の電圧が300V以上で480V以下の範囲内の電圧になっていることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の高圧放

電灯点灯装置。

【請求項 7】 前記高圧放電灯の点灯時、前記第 1，第 2 スイッチのうち、前記第 1，第 2 コンデンサにおける両端電圧の高い方と一端が接続されるスイッチは、他方のスイッチよりも高いスイッチング周波数でスイッチングされることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項 8】 前記スイッチング周波数は、前記他方のスイッチに対するスイッチング周波数の自然数倍になっていることを特徴とする請求項 7 記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項 9】 前記高圧放電灯の非点灯期間において、前記第 1，第 2 コンデンサの各両端電圧の大小関係が交互に切り替わることを特徴とする請求項 2 から 6 のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項 10】 前記高圧放電灯に印加する低周波矩形波電圧の周波数が、前記高圧放電灯の点灯時点から所定時間後におけるよりもその所定時間内での方が低くなるように、前記第 1，第 2 スイッチがスイッチングすることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項 11】 前記低周波矩形波電圧の周波数は、音響的共鳴現象が発生しない周波数になっていることを特徴とする請求項 10 記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項 12】 前記所定時間内の周波数は 0 または数十 Hz であることを特徴とする請求項 10 または 11 記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項 13】 前記所定時間内の周波数は、前記第 1，第 2 コンデンサの少なくとも一方の両端電圧が、前記高圧放電灯の非点灯時における前記第 1，第 2 コンデンサの各両端電圧のうち高い方の電圧と低い方の電圧との間を往復するのに要する時間の逆数であることを特徴とする請求項 10 から 12 のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項 14】 前記所定時間内の周波数は、前記第 1，第 2 コンデンサの少なくとも一方の両端電圧が、前記直流電源の電圧よりも前記第 1，第 2 コンデンサの印加可能な最大電圧分低い電圧と、その最大電圧との間を往復するのに要する時間の逆数であることを特徴とする請求項 10 から 12 のいずれかに記載の

高圧放電灯点灯装置。

【請求項15】 前記所定時間内の周波数は、前記第1，第2コンデンサの少なくとも一方の両端電圧が、所定電圧と、前記直流電源の電圧よりも前記所定電圧分低い電圧との間を往復するのに要する時間の逆数であることを特徴とする請求項10から12のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項16】 前記高圧放電灯の電圧と、前記第1，第2コンデンサの少なくとも一方の電圧との検出結果を利用して、前記第1，第2スイッチをスイッチングすることにより、前記高圧放電灯に供給する低周波矩形波電力を制御することを特徴とする請求項1から15のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項17】 前記高圧放電灯に印加する低周波矩形波電圧の一方の半周期の間、前記高圧放電灯の電圧の検出結果を利用し、その他方の半周期の間、前記第1，第2コンデンサの少なくとも一方の電圧の検出結果を利用する特徴とする請求項16記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項18】 前記高圧放電灯の電圧を基に前記直流電源の電圧を変更することを特徴とする請求項1から17のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項19】 前記直流電源は、交流電源を交流一直流変換する手段を備え、前記交流電源の電圧を基に当該直流電源の電圧を変更することを特徴とする請求項1から17のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項20】 前記インダクタに流れる電流をBCM制御し、前記インダクタおよび前記第3コンデンサによるフィルタにおいて、前記インダクタに流れる交流電流のうち、一方の極性の交流電流に対するゲインと、他方の極性の交流電流に対するゲインを略等しくする補正手段を設けたことを特徴とする請求項1から19のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項21】 前記補正手段は、前記第1，第2スイッチの接続点と前記第1，第2コンデンサの接続点との間に接続される第4コンデンサと、この第4コンデンサと前記両接続点の一方との間に直列に介設される第2インダクタにより構成されることを特徴とする請求項20記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項22】 前記補正手段は、前記インダクタに流れる交流電流の極性に応じて前記インダクタのインダクタンス値を変更することを特徴とする請求項

20記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項23】 前記補正手段は、前記インダクタに流れる交流電流の極性に応じて前記第3コンデンサの容量値を変更することを特徴とする請求項20記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項24】 前記直列の第1，第2コンデンサに対し、直列の第3スイッチおよびダイオードを、このダイオードで前記第1，第2コンデンサからの電流を阻止するように並列に接続し、前記第1，第2コンデンサの接続点と前記第3スイッチおよび前記ダイオードの接続点との間に第3インダクタを接続したことを特徴とする請求項1から23のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置。

【請求項25】 前記直列の第1，第2コンデンサに対し、直列の第3，第4スイッチを並列に接続し、前記第1，第2コンデンサの接続点と前記第3，第4スイッチの接続点との間に第3インダクタを接続したことを特徴とする請求項1から23のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、いわゆるハーフブリッジ回路構成の高圧放電灯点灯装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

(第1従来技術)

図49は従来の高圧放電灯点灯装置の構成図、図50，図51は同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【0003】

図49に示す従来の高圧放電灯点灯装置は、直流電源1Aと、直列のトランジスタ（図ではMOS型FET）Q1，Q2と、同容量で直列の（電解）コンデンサC1，C2とを互いに並列に接続して備えるとともに、トランジスタQ1，Q2の接続点とコンデンサC1，C2の接続点との間に直列に接続されるインダクタL1および高圧放電灯（高輝度放電灯）DLと、この高圧放電灯DLと並列に

接続されるコンデンサC3と、このコンデンサC3と並列になるようにインダクタL1および高圧放電灯DL間に直列に介設されるイグナイタ2と、電圧検出回路部4と、電流検出回路部9と、制御回路部3とを備えている。

【0004】

直流電源1Aは、商用交流電源Vsの交流電圧を直流電圧に全波整流するダイオードブリッジDBと、インダクタL11、トランジスタQ11およびダイオードD11によりなる昇圧チョッパ11と、この出力を検出し、その出力が所定の電圧値になるようにトランジスタQ11のオン／オフ制御を行う制御回路部12とにより構成されている。

【0005】

イグナイタ2は、パルストラnsPTなどにより構成され、放電灯非点灯時に高圧パルス電圧を高圧放電灯DLに印加するものである。

【0006】

電圧検出回路部4は、高圧放電灯DLの電圧（ランプ電圧）を検出するものであり、電流検出回路部9は、抵抗R1から高圧放電灯DLの電流（ランプ電流）を検出するものである。

【0007】

制御回路部3は、図50、図51に示すように、トランジスタQ1、Q2をスイッチング制御することにより、電圧が低周波の矩形波となる低周波矩形波電力を高圧放電灯DLに供給するものであり、電圧検出回路部4および電流検出回路部9の検出結果から高圧放電灯DLに必要な電力を演算する電力検出回路330と、この演算結果に応じてトランジスタQ1、Q2を駆動する駆動回路331により構成されている。

【0008】

高圧放電灯DLの非点灯時、図50に示すように、トランジスタQ1、Q2が低周波で交互にオフされるとともに、期間T1のようにトランジスタQ2のオフ時にトランジスタQ1が高周波でオン／オフされ、期間T2のようにトランジスタQ1のオフ時にトランジスタQ2が高周波でオン／オフされる。これにより低周波で矩形波の電圧VDLが発生するが、それにイグナイタ2の数kVの高圧パル

ス電圧 V_p が重畠して高圧放電灯 D L に印加する。

【0009】

この後、高圧放電灯 D L が点灯して始動すると、図 5 1 に示すように、上記と同様のスイッチング制御により、適正な矩形波交流電力が高圧放電灯 D L に供給される。ここで、上記高周波は数十 kHz 程度であり、低周波は、期間 T_1 , T_2 を合算した周期の周波数（通常数十から数百 Hz）となる。

【0010】

(第 2 従来技術)

図 5 2 は別の従来の高圧放電灯点灯装置の構成図、図 5 3, 図 5 4 は同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である（特許文献 1）。

【0011】

図 5 2 に示す高圧放電灯点灯装置は、直流電源 1 と、直列のトランジスタ（図ではバイポーラトランジスタ） T_{r1} , T_{r2} と、同容量で直列のコンデンサ C_1 , C_2 とを互いに並列に接続して備えるとともに、トランジスタ T_{r1} , T_{r2} の接続点とコンデンサ C_1 , C_2 の接続点との間に直列に接続されるインダクタ L_1 および高圧放電灯 D L と、この高圧放電灯 D L と並列に接続されるコンデンサ C_3 と、トランジスタ T_{r1} , T_{r2} とそれぞれ逆並列に接続されるダイオード D_1 , D_2 を備え、トランジスタ T_{r1} , T_{r2} の各制御電極に、それぞれ図 5 3 に示すような制御信号が供給されるようになっている。各コンデンサ C_1 , C_2 には、直流電源 1 の約半分の電圧が充電される。

【0012】

期間 T_1 , T_3 では、トランジスタ T_{r1} , T_{r2} は交互にオン／オフ動作を行う。これにより、図 5 4 に示すような高周波電圧 VDL が高圧放電灯 D L に印加する。動作期間 T_2 では、トランジスタ T_{r2} がオフのままトランジスタ T_{r1} が高周波でオン・オフすることにより、正の直流電圧 VDL が高圧放電灯 D L に印加する。動作期間 T_4 では、トランジスタ T_{r1} がオフのままトランジスタ T_{r2} が高周波でオン／オフすることにより、負の直流電圧 VDL が高圧放電灯 D L に印加する。

【0013】

ここで、高周波動作期間におけるトランジスタTr1, Tr2のスイッチング周波数を無負荷状態時の共振周波数の近傍に設定することで、インダクタL1とコンデンサC3により始動用の高電圧を発生させることができる。

【0014】

なお、上記のほか、特許文献2には、矩形波電圧の一方の極性時には第1, 第2コンデンサの一方の電力を負荷回路に供給し、矩形波電圧の他方の極性時には第1, 第2コンデンサの他方の電力を負荷回路に供給する矩形波電圧印加手段と、第1, 第2コンデンサの各電圧が所定値になるように補正する補正手段とを備える放電灯点灯装置が記載されている。

【0015】

【特許文献1】

特許第2948600号公報

【特許文献2】

特開2002-43076号公報

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、第1従来技術では、図50に示したように、非点灯時に高圧放電灯DLに印加することができる電圧は、直流電源1Aの出力電圧Eの半分となる。

【0017】

高圧放電灯の場合、始動後においてグロー放電からアーク放電にスムーズに移行させるためには、非点灯時において約250Vから450Vの無負荷電圧（非点灯時に高圧放電灯DLの両端に印加する電圧）が必要であるとされている。

【0018】

このため、第1従来技術のように、非点灯時に直流電源1Aの出力電圧Eの半分しか高圧放電灯DLに印加することができなければ、上記無負荷電圧の倍の電圧を直流電源1Aから出力しなければならないことになり、部品ストレスの増大や部品形状の大型化を招く。

【0019】

これに対し、第2従来技術では、直流電源1Aの出力電圧Eの半分しか高圧放

電灯D Lに印加することができなくとも、LC共振を利用することにより十分な無負荷電圧を高圧放電灯D Lに印加することができる。しかしながら、共振により過剰な電圧が印加されやすいという問題があり、スイッチング素子等の電圧耐量の増大を招いたり、それを防止するのに制御回路部の構成の複雑化を招くといった課題が生じる。

【0020】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、部品ストレスの増大や部品の大型化を招くことなく、低周波矩形波の極性反転時での立消えを低減し、点灯後のグロー放電からアーク放電へのスムーズな移行を可能にする高圧放電灯点灯装置を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための請求項1記載の発明は、直流電源と、直列の第1，第2スイッチと、直列の第1，第2コンデンサとを互いに並列に接続して備えるとともに、前記第1，第2スイッチの接続点と前記第1，第2コンデンサの接続点との間に直列に接続されるインダクタおよび高圧放電灯と、この高圧放電灯と並列に接続される第3コンデンサとを備え、前記第1，第2スイッチをスイッチングすることにより、前記高圧放電灯に電力を供給する高圧放電灯点灯装置であって、前記第1，第2コンデンサの各両端電圧が互いに異なるように設定されていることを特徴とする。

【0022】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の高圧放電灯点灯装置において、少なくとも前記高圧放電灯の非点灯時に、前記第1，第2コンデンサの各両端電圧が互いに異なるように設定されていることを特徴とする。

【0023】

請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の高圧放電灯点灯装置において、前記第1，第2コンデンサの各容量が互いに異なるように設定されることにより、前記第1，第2コンデンサの各両端電圧が互いに異なるように設定されており、前記第1，第2コンデンサの各容量のうち、大きい方の容量値を小さい方の

容量値で割って得られる比が1.6～1.5の範囲内になるように、前記第1，第2コンデンサの各容量が設定されていることを特徴とする。

【0024】

請求項4記載の発明は、請求項1から3のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記第1，第2コンデンサの各両端電圧のうち、低い方の電圧が前記高圧放電灯の定格電圧以上になっていることを特徴とする。

【0025】

請求項5記載の発明は、請求項1から4のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記第1，第2コンデンサの各両端電圧のうち、高い方の電圧が250V以上で450V以下の範囲内の電圧になっていることを特徴とする。

【0026】

請求項6記載の発明は、請求項1から5のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記直流電源の電圧が300V以上で480V以下の範囲内の電圧になっていることを特徴とする。

【0027】

請求項7記載の発明は、請求項1から6のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記高圧放電灯の点灯時、前記第1，第2スイッチのうち、前記第1，第2コンデンサにおける両端電圧の高い方と一端が接続されるスイッチは、他方のスイッチよりも高いスイッチング周波数でスイッチングされることを特徴とする。

【0028】

請求項8記載の発明は、請求項7記載の高圧放電灯点灯装置において、前記スイッチング周波数は、前記他方のスイッチに対するスイッチング周波数の自然数倍になっていることを特徴とする。

【0029】

請求項9記載の発明は、請求項2から6のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記高圧放電灯の非点灯期間において、前記第1，第2コンデンサの各両端電圧の大小関係が交互に切り替わることを特徴とする。

【0030】

請求項10記載の発明は、請求項1から9のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記高圧放電灯に印加する低周波矩形波電圧の周波数が、前記高圧放電灯の点灯時点から所定時間後におけるよりもその所定時間内での方が低くなるように、前記第1，第2スイッチがスイッチングすることを特徴とする。

【0031】

請求項11記載の発明は、請求項10記載の高圧放電灯点灯装置において、前記低周波矩形波電圧の周波数は、音響的共鳴現象が発生しない周波数になっていることを特徴とする。

【0032】

請求項12記載の発明は、請求項10または11記載の高圧放電灯点灯装置において、前記所定時間内の周波数は0または数十Hzであることを特徴とする。

【0033】

請求項13記載の発明は、請求項10から12のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記所定時間内の周波数は、前記第1，第2コンデンサの少なくとも一方の両端電圧が、前記高圧放電灯の非点灯時における前記第1，第2コンデンサの各両端電圧のうち高い方の電圧と低い方の電圧との間を往復するのに要する時間の逆数であることを特徴とする。

【0034】

請求項14記載の発明は、請求項10から12のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記所定時間内の周波数は、前記第1，第2コンデンサの少なくとも一方の両端電圧が、前記直流電源の電圧よりも前記第1，第2コンデンサの印加可能な最大電圧分低い電圧と、その最大電圧との間を往復するのに要する時間の逆数であることを特徴とする。

【0035】

請求項15記載の発明は、請求項10から12のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記所定時間内の周波数は、前記第1，第2コンデンサの少なくとも一方の両端電圧が、所定電圧と、前記直流電源の電圧よりも前記所定電圧分低い電圧との間を往復するのに要する時間の逆数であることを特徴とする。

【0036】

請求項16記載の発明は、請求項1から15のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記高圧放電灯の電圧と、前記第1，第2コンデンサの少なくとも一方の電圧との検出結果を利用して、前記第1，第2スイッチをスイッチングすることにより、前記高圧放電灯に供給する低周波矩形波電力を制御することを特徴とする。

【0037】

請求項17記載の発明は、請求項16記載の高圧放電灯点灯装置において、前記高圧放電灯に印加する低周波矩形波電圧の一方の半周期の間、前記高圧放電灯の電圧の検出結果を利用し、その他方の半周期の間、前記第1，第2コンデンサの少なくとも一方の電圧の検出結果を利用する特徴とする。

【0038】

請求項18記載の発明は、請求項1から17のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記高圧放電灯の電圧を基に前記直流電源の電圧を変更することを特徴とする。

【0039】

請求項19記載の発明は、請求項1から17のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記直流電源は、交流電源を交流-直流変換する手段を備え、前記交流電源の電圧を基に当該直流電源の電圧を変更することを特徴とする。

【0040】

請求項20記載の発明は、請求項1から19のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記インダクタに流れる電流をBCM制御し、前記インダクタおよび前記第3コンデンサによるフィルタにおいて、前記インダクタに流れる交流電流のうち、一方の極性の交流電流に対するゲインと、他方の極性の交流電流に対するゲインを略等しくする補正手段を設けたことを特徴とする。

【0041】

請求項21記載の発明は、請求項20記載の高圧放電灯点灯装置において、前記補正手段は、前記第1，第2スイッチの接続点と前記第1，第2コンデンサの接続点との間に接続される第4コンデンサと、この第4コンデンサと前記両接続点の一方との間に直列に介設される第2インダクタとにより構成されることを特

徴とする。

【0042】

請求項22記載の発明は、請求項20記載の高圧放電灯点灯装置において、前記補正手段は、前記インダクタに流れる交流電流の極性に応じて前記インダクタのインダクタンス値を変更することを特徴とする。

【0043】

請求項23記載の発明は、請求項20記載の高圧放電灯点灯装置において、前記補正手段は、前記インダクタに流れる交流電流の極性に応じて前記第3コンデンサの容量値を変更することを特徴とする。

【0044】

請求項24記載の発明は、請求項1から23のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記直列の第1，第2コンデンサに対し、直列の第3スイッチおよびダイオードを、このダイオードで前記第1，第2コンデンサからの電流を阻止するように並列に接続し、前記第1，第2コンデンサの接続点と前記第3スイッチおよび前記ダイオードの接続点との間に第3インダクタを接続したことを特徴とする。

【0045】

請求項25記載の発明は、請求項1から23のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記直列の第1，第2コンデンサに対し、直列の第3，第4スイッチを並列に接続し、前記第1，第2コンデンサの接続点と前記第3，第4スイッチの接続点との間に第3インダクタを接続したことを特徴とする。

【0046】

【発明の実施の形態】

(第1実施形態)

図1は本発明による第1実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図、図2は同高圧放電灯点灯装置における各平滑コンデンサの両端電圧の関係を示す図、図3は同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。ただし、図3のQ1，Q2のスイッチング動作波形は、模式的に示したものであり、実際には期間T1およびT2の交番周波数に対して、Q1，Q2のスイッチング周波数は図3の模式図より高い

周波数になる。また、図3のVDLは高圧放電灯の非点灯時の波形を示す。

【0047】

第1実施形態の高圧放電灯点灯装置は、図1に示すように、直流電源1と、直列のトランジスタ（図ではMOS型FET）Q1, Q2と、直列の（平滑）コンデンサC1, C2とを互いに並列に接続して備えるとともに、トランジスタQ1, Q2の接続点とコンデンサC1, C2の接続点との間に直列に接続されるインダクタL1および高圧放電灯DLと、この高圧放電灯DLと並列に接続されるコンデンサC3と、このコンデンサC3と並列になるようにインダクタL1および高圧放電灯DL間に直列に介設されるイグナイタ2と、トランジスタQ1, Q2をスイッチング制御することにより、電圧が低周波の矩形波となる低周波矩形波電力を高圧放電灯DLに供給する制御回路部3とを備えている。

【0048】

そして、第1実施形態の特徴として、図2に示すように、コンデンサC1, C2の両端電圧VC1, VC2を互いに異なるようとするべく、コンデンサC1, C2の各容量が互いに異なるよう設定される。具体的には、上記低周波矩形波電圧の少なくとも一方の極性時のレベルが高圧放電灯DLに必要な約250Vから300V以上になるように、直流電源1の電圧が設定されるとすれば、両端電圧VC1, VC2のうち、高い方の両端電圧VC1が約250Vから300V以上になるよう、コンデンサC1, C2の各容量が設定される。

【0049】

例えば、直流電源1の電圧が450Vである場合に、コンデンサC1, C2の容量比を1:2になるよう設定したとすれば、両端電圧VC1, VC2は、それぞれ300V, 150Vになる。この設定で、例えば図3に示すように、トランジスタQ1, Q2を低周波で交互にオフにするとともに、期間T1のようにトランジスタQ2のオフ時にトランジスタQ1を高周波でオン／オフし、期間T2のようにトランジスタQ1のオフ時にトランジスタQ2を高周波でオン／オフするスイッチング制御が、制御回路部3によって実行されたとすれば、期間T1に波高値が300Vとなり、期間T2に波高値が150Vとなる電圧VDLが高圧放電灯DLに印加することになる。

【0050】

以上のように、コンデンサC1, C2の各容量を互いに異なるように、例えば容量比を1:2などに設定することにより、両端電圧VC1, VC2をそれぞれ300V, 150Vなどに設定することができるので、共振を利用することなく、また直流電源1の電圧を上昇させずに、従来よりも高圧放電灯DLへの印加電圧を上昇させることができる。これにより、例えば高圧放電灯DLに対し、始動に必要な無負荷電圧を容易に印加することができるようになる。また、部品ストレスの増大や部品の大型化を招くことなく、低周波矩形波の極性反転時での立消えを低減し、点灯後のグロー放電からアーク放電へのスムーズな移行が可能になる。

【0051】

なお、第1実施形態では、直列のスイッチ（スイッチング素子）として、MOS型FETが使用される構成になっているが、バイポーラトランジスタおよびこれに逆並列接続されるダイオードが使用される構成でもよい。

【0052】

(第2実施形態)

図4は本発明による第2実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図、図5は同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【0053】

第2実施形態の高圧放電灯点灯装置は、図4に示すように、第1実施形態の直流電源1およびコンデンサC2に代えて、それぞれ直流電源1Aおよび並列接続のコンデンサC21, C22を備えることを特徴とする。

【0054】

直流電源1Aは、商用交流電源Vsの交流電圧を直流電圧に全波整流するダイオードブリッジDBと、インダクタL11, トランジスタ（図ではMOS型FET）Q11およびダイオードD11によりなる昇圧チョッパ11と、この出力を検出し、その出力が所定の電圧値になるようにトランジスタQ11のオン／オフ制御を行う制御回路部12とにより構成されている。

【0055】

コンデンサC21, C22は、第1実施形態のコンデンサC2と実質的に同じ

であり、それぞれがコンデンサC1と同じ容量に設定されている。これにより、コンデンサC1とコンデンサC21, C22の容量比が1:2になるので、図5に示すように、第1実施形態と同様のスイッチング制御が制御回路部3によって実行されたとすれば、期間T1に、トランジスタQ1, Q2の接続点とコンデンサC1, C2の接続点との間の電圧VLCが300Vとなり、期間T2に電圧VLCが150Vとなる。

【0056】

高圧放電灯DLの非点灯時には、図5に示すように、イグナイタ2が動作することにより、例えば約3kVから5kVの高圧パルス電圧Vpが、低周波で矩形波の電圧VLCにおける少なくとも期間T1の極性時（図では期間T1, T2の両極性時）に重畠して、電圧VDLとして高圧放電灯DLに印加するようになっている。これにより、高圧放電灯DLが始動し、放電灯点灯モードに移行することとなる。

【0057】

そして、放電灯点灯モードでも、引き続き各極性で波高値の異なる電圧VLCが電圧VDLとして高圧放電灯DLに印加するようになっている。

【0058】

以上のように、コンデンサC2に代えて、コンデンサC1と同じ容量のコンデンサC21, C22を並列にて設けることにより、第1実施形態と同様の効果が得られるほか、コンデンサC1, C21, C22の各々に同じ部品を使用することができるので、部品の挿入ミスを防止することができる。

【0059】

また、放電灯点灯モードでも、放電灯非点灯モードと同様のスイッチング制御が制御回路部3によって実行されているので、制御回路部3の回路構成を簡易化することができる。

【0060】

なお、第2実施形態では、コンデンサC2に代えて、コンデンサC1と同じ容量のコンデンサC21, C22を並列にて設けることにより、容量比を1:2に設定する構成になっているが、図6に示すように、コンデンサC1に代えて、コ

ンデンサC2と同じ容量のコンデンサC11, C12を直列にて設けるようにしてもよい。

【0061】

(第3実施形態)

図7は本発明による第3実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図、図8は同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【0062】

第3実施形態の高圧放電灯点灯装置は、図7に示すように、直流電源1Aと、トランジスタQ1, Q2と、コンデンサC1, C21, C22, C3と、インダクタL1と、高圧放電灯DLとを第2実施形態と同様に備えているほか、第2実施形態との相違点として、イグナイタ2を廃止する代わりに、インダクタL1およびコンデンサC3の共振を利用する制御回路部3Aを備えている。

【0063】

つまり、制御回路部3Aは、図8に示すように、トランジスタQ1, Q2を交互に高周波でオン／オフするスイッチング制御を実行する。これにより、高圧放電灯DLの両端に、例えば約3kVから5kVの高圧パルス電圧Vp相当の電圧VDLが印加し、高圧放電灯DLが点灯始動する。

【0064】

ここで、インダクタL1およびコンデンサC3に印加する電圧VLCが $V_{C1} > V_{C2}$ の関係を含むので、 $V_{C1} = V_{C2}$ となる従来に比べ、電圧VLCを高くすることができ、その分共振を低くすることができ、回路素子の電圧耐量を下げることができる。

【0065】

(第4実施形態)

図9は本発明による第4実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図、図10は同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【0066】

第4実施形態の高圧放電灯点灯装置は、第2実施形態との相違点として、図9に示すように、コンデンサC21と並列になるようにコンデンサC22に直列に

接続されるトランジスタ（図ではMOS型FET）Q3をさらに備え、制御回路部3により、放電灯非点灯モードでトランジスタQ3をオンにし、放電灯点灯モードでトランジスタQ3をオフにすることを特徴とする。

【0067】

図10に示すように、放電灯非点灯モードでは、トランジスタQ3がオンになり、電圧VLCがコンデンサC1, C21+C22の両端電圧VC1, VC2による低周波矩形波電圧となるので、動作は第2実施形態と同様となる。これに対して、放電灯点灯モードでは、トランジスタQ3がオフになり、電圧VLCがコンデンサC1, C21の両端電圧VC1, VC21による低周波矩形波電圧となるので、電圧VLCの各極性の波高値は等しくなる。

【0068】

以上のように、放電灯点灯モードで、電圧VLCの各極性の波高値を等しくすることにより、制御回路部3を従来と同様の設計で構成することができるので、高圧放電灯点灯装置に対する設計変更が簡単になる。

【0069】

(第5実施形態)

図11は本発明による第5実施形態の高圧放電灯点灯装置の設計仕様を示す図である。

【0070】

第5実施形態の高圧放電灯点灯装置は、第2実施形態と同様に構成され、以下の(表1)に示す仕様に基づいて構成されることを特徴とする。

【0071】

【表1】

入力電圧(V) (実効値)	E(V) (=VC1+VC2)	VC1範囲(V)	VC2範囲(V)	電圧比 (VC1/VC2) (=1/容量比) (C2/C1)
100	300~480	250~450	30~156	1.6~15
200	360~480			
277	430~480			

【0072】

この（表1）において、商用交流電源V_sの実効値が例えば200Vである場合、直流電源1Aの電圧Eを360～480Vの範囲内に設定するように設計するべきであることを示している。

【0073】

これについて補説すると、商用交流電源V_sからの入力電流を略正弦波にするためには、商用交流電源V_sの変動を+10%程度見込んだ場合、

$$(\sqrt{2}) \times 200 \times 1.1 = 310 [V]$$

以上の電圧にする必要がある。そして、トランジスタ等の電圧耐量を考慮して、50V程度を加えて360Vの直流電圧となる。

【0074】

この360Vは下限であり、上限は直流電源1Aのマルチ電源対応化によって決まる。つまり、商用交流電源V_sの実効値が100Vであっても、277Vであっても、昇圧チョッパ11などを共通の回路で構成するために、最大の277Vで上述の計算をすると、

$$(\sqrt{2}) \times 277 \times 1.1 = 430 [V]$$

となる。そして50V程度を加えれば、480Vの上限値となる。

【0075】

実効値が100Vである場合、上記と同様の計算をすれば、205～480Vとなるが、非点灯時の無負荷電圧は250～300V程度でなければならないので、下限を300Vに設定してある。

【0076】

コンデンサC1については、両端電圧VC1が250V以上にすることが必要であり、最大値としては、480Vより小さい範囲で部品の耐圧等を考慮して450Vとしている。そして、コンデンサC21+C22の両端電圧VC2は、電圧Eの最大値から両端電圧VC1を差し引くことで得られる。

【0077】

電圧比の範囲は、VC1/VC2の最大、最小を計算することで得られるが、一般的な電解コンデンサの許容誤差±20%を考慮して、電圧比は1.6～1.5とし

である。

【0078】

上記仕様において、コンデンサC1, C21+C22の容量比でそれぞれの両端電圧をアンバランスにする場合には、その容量比に収まるように部品を選定すれば良いことになる。

【0079】

図11は(表1)で得られたVC1とVC2の範囲をそれぞれ横軸と縦軸にして示したグラフである。図11において、A+B+Cの領域が入力電圧100Vの場合の設定範囲となり、B+Cの領域が入力電圧200Vの場合の設定範囲となり、Cの領域が入力電圧277Vの場合の設定範囲となる。しかし、実際には、定格点灯時において、アンバランスな電圧のうち、低い側の電源電圧(図11ではVC2)が定格の放電灯電圧VDL以下になってしまふと、高圧放電灯DLの立消えが発生してしまうため、例えば、図11の1点鎖線で示す「定格VDL」の場合にはそれより上の領域が更に望ましい領域といえる。なお、図11の点線で示した範囲は、従来の同容量のコンデンサを用いたハーフブリッジ型の高圧放電灯点灯装置のコンデンサ電圧の電圧比を示している。

【0080】

以上のように、電圧比を1.6～1.5の範囲内に設定すれば、100～277Vの入力電圧の場合に、入力電流歪を改善することができ、高圧放電灯の始動に必要な無負荷電圧を印加することができる。

【0081】

また、両端電圧VC2を定格VDL以上に設定することにより、立消え防止が可能になる。

【0082】

(第6実施形態)

図12は本発明による第6実施形態の高圧放電灯点灯装置の動作説明図であり、第6実施形態の高圧放電灯点灯装置は、第2実施形態と同様に構成される。

【0083】

第6実施形態の特徴は、制御回路部3によるトランジスタQ1, Q2に対する

スイッチング周波数 f_1 , f_2 が、図 12 に示すように、 $f_1 > f_2$ の関係になっていることである。

【0084】

電圧 VLC は、第 2 実施形態と同様に、コンデンサ C1, C21+C22 の両端電圧 VC1, VC2 によるものであり、期間 T1 の極性時の波高値のほうが期間 T2 の極性時の波高値よりも大きくなっている。ところが、第 6 実施形態では、期間 T1 でオン／オフするトランジスタ Q1 のスイッチング周波数 f_1 よりも、期間 T2 でオン／オフするトランジスタ Q2 のスイッチング周波数 f_2 の方が低くなっているので、共振点に近づくことにより期間 T2 でインダクタ L1 に流れる電流 IL1 が大きくなる。図では、期間 T2 時の電流 IL1 の値が、期間 T1 時の電流 IL1 の値と等しくなっている。この結果、イグナイタ 2 のリアクタンス分とコンデンサ C3 で形成されるフィルタにより、高圧放電灯 DL の電流（ランプ電流） IDL が正負対称な波形となる。すなわち、期間 T1 時の電流 IDL の波高値と期間 T2 時の電流 IDL の波高値が等しくなる。

【0085】

以上のように、 $f_1 > f_2$ の関係にすることにより、高圧放電灯 DL の電流を正負対称な波形にすることができるので、高圧放電灯 DL の一方の電極のみにストレスが生じるのを避けることができ、高圧放電灯の寿命の点で有利となる。

【0086】

（第 7 実施形態）

図 13 は本発明による第 7 実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図、図 14 は同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【0087】

第 7 実施形態の高圧放電灯点灯装置は、第 6 実施形態との相違点として、スイッチング周波数 f_1 をスイッチング周波数 f_2 の自然数倍にしたことを特徴とする。

【0088】

このように、スイッチング周波数 f_1 をスイッチング周波数 f_2 の自然数倍にすることにより、第 6 実施形態と同様に、高圧放電灯 DL の電流を正負対称な波

形にすることができるほか、図13に示すような簡易な回路で制御回路部3を構成することができる。

【0089】

図13では、制御回路部3は、低周波発振器31と、高周波発振器32と、トグル・フリップフロップ300と、NOT回路301と、AND回路303, 303と、駆動回路33とにより構成されている。高周波発振器32の出力が、トグル・フリップフロップ300のT入力とAND回路303の一の入力に接続され、トグル・フリップフロップ300のQ出力がAND回路303の一の入力に接続されている。低周波発振器31の出力が、AND回路303の他の入力と、NOT回路301を介してAND回路303の他の入力とに接続されている。AND回路303, 303の両出力は、駆動回路33を介してトランジスタQ1, Q2の制御端子（ゲート）に接続されている。

【0090】

上記制御回路部3において、高周波発振器32で周波数 f_1 の信号を発生させると、トグル・フリップフロップ300の出力に、周波数 f_1 を2分周した f_1 の半分の周波数 f_2 の信号が発生する。そして、低周波発振器31から数100Hz程度の周波数の信号を出力することにより、トランジスタQ1, Q2が、図14に示すように、数100Hz程度の低周波で交互にオフするとともに、トランジスタQ2のオフ時にトランジスタQ1が f_1 の高周波で交互にオン／オフし、トランジスタQ1のオフ時にトランジスタQ2が f_2 の高周波で交互にオン／オフする。なお、高圧放電灯DLの電力制御については、トランジスタQ1, Q2のデューティを変換する回路を加えれば容易に実現できる。

【0091】

以上のように、スイッチング周波数 f_1 をスイッチング周波数 f_2 の自然数倍にすることにより、1つの高周波発振器からスイッチング周波数 f_1 , f_2 の信号を生成することができるため、簡易な回路で制御回路部3を構成することができる。

【0092】

なお、図1の構成の場合にコンデンサC1, C2の容量を適正に選ぶことによ

り、 $f_1 = n \times f_2$ (n は自然数) の周波数で、正負のいずれにおいてもほぼBCM(Boundary Current Mode) 動作させることが可能となる。ここで、BCMとは、電流が連続モードで、且つ電流が0になった時点でオンすることである。

【0093】

(第8実施形態)

図15は本発明による第8実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図、図16は同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【0094】

第8実施形態の高圧放電灯点灯装置は、第4実施形態との相違点として、図15に示すように、コンデンサC1に代えて、並列接続のコンデンサC11, C12を備えるとともに、コンデンサC11と並列になるようにコンデンサC12に直列に接続されるトランジスタ（図ではMOS型FET）Q4をさらに備え、制御回路部3により、高圧放電灯DLの非点灯期間においてトランジスタQ3, Q4を交互にオン／オフすることを特徴とする。コンデンサC11, C12, C21, C22の各々は、例えば同一の容量に設定される。

【0095】

上記構成の高圧放電灯点灯装置では、図16に示すように、期間TS1でトランジスタQ3, Q4がそれぞれオン、オフにされ、期間TS1と等しい長さの期間TS2でトランジスタQ3, Q4がそれぞれオフ、オンにされる。

【0096】

期間TS1では、コンデンサC11, C12, C21, C22のうち、コンデンサC11, C21, C22が接続されることになるため、 $VC1 > VC2$ となり、第2実施形態と同様の動作となる。これに対して、期間TS2では、コンデンサC11, C12, C21が接続されることになるため、 $VC1 < VC2$ となり、期間TS1における各極性の波高値が逆転した電圧VLCとなり、電圧VDLとして高圧放電灯DLに印加することになる。これにより、期間TS1内の期間T1時の電圧VLCの波高値と期間TS2内の期間T2時の電圧VLCの波高値とが等しくなるとともに、期間TS1内の期間T2時の電圧VLCの波高値と期間TS2内の期間T1時の電圧VLCの波高値とが等しくなる。

【0097】

以上のように、期間TS1, TS2で、コンデンサC11, C12とコンデンサC21, C22の容量比を交互に変更することにより、高圧放電灯DLの各電極へのストレスがほぼ均等となるため、高圧放電灯DLの寿命の点で有利となる。

【0098】

なお、VC1>VC2とVC1<VC2の切替えは、期間TS1, TS2で切り替える構成に限らず、高圧放電灯DLの点灯回数を記憶するようにし、点灯回数が偶数回である場合にVC1>VC2かVC1<VC2のいずれかに切り替え、点灯回数が奇数回である場合にそれとは逆の状態に切り替えるようにしてもよい。

【0099】

(第9実施形態)

図17は本発明による第9実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図、図18は同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【0100】

第9実施形態の高圧放電灯点灯装置は、第2実施形態との相違点として、図17に示すように、高圧放電灯DLの電圧検出用の電圧検出回路部4を備え、この電圧検出回路部4によって検出された電圧を基に、直流電源1Aの出力を切り替えるように制御回路部12を構成したことを特徴とする。

【0101】

電圧検出回路部4において、インダクタL1およびコンデンサC3の接続点とグランドとの間に、コンデンサC41および抵抗R41, R42が直列に接続され、抵抗R42に対して並列になるように、ダイオードD41およびコンデンサC42が直列に接続されている。そして、コンデンサC42に発生する電圧が検出電圧として制御回路部12に取り込まれるようになっている。

【0102】

制御回路部12において、直流電源1Aの出力(VC1+VC2)が、抵抗R120, R121により分圧値として、抵抗R122を介してオペアンプ121の一端子に入力するようになっている。オペアンプ121の一端子と出力端子との間には抵抗R123が接続され、R123/R122のゲインで誤差増幅を行うよ

うになっている。オペアンプ121の+端子には基準電圧V_{ref}と上記検出電圧のいずれかがスイッチS12を介して入力するようになっている。オペアンプ121の出力は比較器123の一端子に接続され、その値と高周波発振器122の高周波信号波形との比較がなされ、その大小によって駆動回路124を介してトランジスタQ11をオン／オフするようになっている。

【0103】

図18に示すように、「放電灯非点灯」の期間では、スイッチS12を接点S122の側にして、電圧VC1, VC2をそれぞれ例えば300V, 150Vに設定する。この期間では、イグナイタ2により高圧パルス電圧が発生するため、それが重畠した電圧VDLとなる。

【0104】

この後、高圧放電灯DLが点灯を開始すると、図示しない点灯判別回路によりスイッチS12を接点S121の側に切り替え、オペアンプ121の+端子への入力を、高圧放電灯DLの電圧に応じた検出電圧に切り替える。点灯直後の高圧放電灯DLの電圧は、極めて低く徐々に増加するため、検出電圧に応じて電圧VC1, VC2も徐々に増加する。

【0105】

この後、高圧放電灯DLが定格点灯するようになると、スイッチS12を接点S122の側に戻して、電圧VC1, VC2をそれぞれ300V, 150Vに切り替える。

【0106】

以上のような制御を行うことにより、「放電灯点灯1」の期間における直流電圧を高圧放電灯DLが消えない程度に低く設定することができるため、その期間における昇圧チョッパ11の回路効率を良くすることができる。

【0107】

(第10実施形態)

図19は本発明による第10実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図、図20は同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【0108】

第10実施形態の高圧放電灯点灯装置は、第9実施形態との相違点として、図19に示すように、電圧検出回路部4に代えて、電源電圧検出用の電圧検出回路部5を備え、この電圧検出回路部5によって検出された電圧を基に、直流電源1Aの出力を切り替えるように制御回路部12を構成したことを特徴とする。

【0109】

図19において、ダイオードブリッジDBの出力端電圧が、抵抗R51, R52およびコンデンサC51により電圧VC5として検出される。電圧VC5は、予め設定された基準電圧Vrefと比較され、制御回路部12におけるスイッチS12の接点切替に利用される。

【0110】

制御回路部12は、スイッチS12の接点S121, S122にそれぞれ基準電圧Vref1, Vref2が接続される以外は第9実施形態と同様に構成されている。ただし、Vref1>Vref2である。

【0111】

次に、100Vと200Vの商用交流電源Vsに接続される場合を例にして、高圧放電灯点灯装置の動作について説明する。

【0112】

200Vの商用交流電源Vsに接続された場合、図20に示すように、期間TS1における電圧VC5が基準電圧Vrefより高くなり、スイッチS12が接点S121に切り替わる。これにより、直流電源1Aの出力である直流電圧(VC1+VC2)が図示するような電圧に設定され、電圧VLCが各極性で波高値の異なる波形となる。

【0113】

これに対し、100Vの商用交流電源Vsに接続された場合、期間TS2における電圧VC5が基準電圧Vrefより低くなり、スイッチS12が接点S122に切り替わる。これにより、直流電源1Aの出力が図示するような電圧に設定され、電圧VLCが各極性で波高値の異なる波形となるが、両極性の波高値とも期間TS1におけるそれらよりも小さくなる。

【0114】

ここで、直流電源1Aの出力の具体的な値としては、100Vの商用交流電源Vsに接続された場合、300～360V程度が最も望ましい。この範囲であれば、入力電流の歪も改善でき、かつ昇圧チョッパ11の回路効率も良くなる。

【0115】

このように商用交流電源Vsの電圧に応じて直流電源1Aの出力を変化させることで、特に商用交流電源Vsの電圧が低い場合に直流電源1Aの出力を低く設定することができ、昇圧チョッパ11の効率が向上する。

【0116】

なお、上記各実施形態において、上述の直流電源に代えて、図21、図22、図23にそれぞれ示すような直流電源1B、1C、1Dを使用するようにしてもよい。

【0117】

図21に示す直流電源1Bは、ダイオードブリッジDBと、インダクタL11とを備え、チョッパ回路11のトランジスタQ11を、ハーフブリッジ回路構成のインバータにおけるトランジスタQ2で兼用したものである。

【0118】

図22に示す直流電源1Cは、ダイオードブリッジDBと、コンデンサC110、C111と、インダクタL11とを備え、チョッパ回路11のトランジスタQ11を、インバータにおけるトランジスタQ1、Q2で兼用したものである。

【0119】

図23に示す直流電源1Dは、ダイオードブリッジDBと、トランジスタQ1、Q12、ダイオードD11、D12およびインダクタL11によりなる昇降圧チョッパ11Aと、この出力を検出し、その出力が所定の電圧値になるようにトランジスタQ11、Q12のオン／オフ制御を行う制御回路部12Aとを備えている。

【0120】

要するに、直流電源として直流電圧を供給しさえすれば、コンデンサC1、C2の容量比で各々の電圧VC1、VC2を互いに等しくない電圧に設定でき、始動性を改善することができる。

【0121】

(第11実施形態)

図24は本発明による第11実施形態の高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【0122】

第11実施形態の高圧放電灯点灯装置は、第1実施形態との相違点として、図24に示すように、高圧放電灯DLに印加する低周波で矩形波の電圧VDLの周波数が、高圧放電灯DLの点灯時点から所定時間T3後におけるよりもその所定時間T3内での方が低くなるように、制御回路部3がトランジスタQ1, Q2をスイッチング制御することを特徴とする。

【0123】

つまり、グロー放電からアーク放電へのスムーズな移行のために、高圧放電灯DLが始動して所定時間T3だけ通常の周波数より低く設定される。例えば、所定時間T3内の周波数が数十Hzとなり、所定時間T3後の周波数が数百Hzとなるように構成される。

【0124】

このように、所定時間T3内の周波数を低くすることにより、高圧放電灯DLが始動するのに必要な低周波矩形波電圧を印加することができ、始動後も安定してグロー放電からアーク放電に移行するようになる。

【0125】

(第12実施形態)

図25は本発明による第12実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図、図26は同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【0126】

第12実施形態の高圧放電灯点灯装置は、第11実施形態との相違点として、図26に示すように、所定時間T3内の電圧VDLの周波数が、コンデンサC1, C2の少なくとも一方(図では両方)の両端電圧が、高圧放電灯DLの非点灯時におけるコンデンサC1, C2の各両端電圧のうち高い方の電圧VC1と低い方の電圧VC2との間を往復するのに要する時間の逆数であることを特徴とする。

【0127】

そして、高圧放電灯点灯装置は、図1の構成に加えて、図25に示すように、第9実施形態と同様の電圧検出回路部4と、抵抗R61, R62によりなりコンデンサC1, C2の両端電圧を検出するための電圧検出回路部6とを備え、制御回路部3が、低周波発振器30, 31と、高周波発振器32と、駆動回路33と、フリップフロップ310と、複数の比較器311～315と、論理回路320とにより構成され、電圧検出回路部4, 6によって検出された電圧を利用して、図26に示すようにトランジスタQ1, Q2をスイッチング制御するようになっている。

【0128】

放電灯非点灯時では、低周波の周波数が例えば数十Hzに設定されており、その低周波の矩形波電圧にイグナイタの高圧パルス電圧Vpが重畠して、図26に示す電圧VDLの波形のようになる。

【0129】

放電灯点灯時では、第11実施形態と同様に、高圧放電灯DLに印加する電圧VDLの周波数が、高圧放電灯DLの点灯時点から所定時間T3後におけるよりもその所定時間T3内での方が低くなるように、トランジスタQ1, Q2がスイッチング制御される。そして、所定時間T3内の電圧VDLの周波数は、第12実施形態の特徴として、高圧放電灯DLの非点灯時におけるコンデンサC1, C2の両端電圧VC1, VC2で決まるようになっている。

【0130】

このような制御によれば、高圧放電灯DLの極性反転に伴って立消えが起きた場合に、非点灯時と同様の低周波で矩形波の電圧をそのまま高圧放電灯DLに印加することになるため、高圧放電灯DLの再始動性が良くなる。

【0131】

(第13実施形態)

図27は本発明による第13実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図、図28は同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【0132】

第13実施形態の高圧放電灯点灯装置は、第11実施形態との相違点として、図28に示すように、所定時間T3内の周波数が、コンデンサC1, C2の少なくとも一方（図では両方）の両端電圧が、直流電源1Aの電圧EよりもコンデンサC1, C2の印加可能な最大電圧VC1max分低い電圧E-VC1maxと、最大電圧VC1maxとの間を往復するのに要する時間の逆数であることを特徴とする。

【0133】

そして、高圧放電灯点灯装置は、図1の構成に加えて、図27に示すように、第9実施形態と同様の電圧検出回路部4と、第11実施形態と同様の電圧検出回路部6と、抵抗R71, R72によりなり直流電源1Aの電圧Eを検出するための電圧検出回路部7を備え、制御回路部3が、低周波発振器30, 31と、高周波発振器32と、駆動回路33と、フリップフロップ310と、複数の比較器311～315と、オペアンプ316と、論理回路320とにより構成され、電圧検出回路部4, 6, 7によって検出された電圧を利用して、図28に示すようにトランジスタQ1, Q2をスイッチング制御するようになっている。

【0134】

放電灯非点灯時では、低周波の周波数が例えば数十Hzに設定されており、その低周波の矩形波電圧にイグナイタの高圧パルス電圧Vpが重畠して、図28に示す電圧VDLの波形のようになる。

【0135】

放電灯点灯時では、第11実施形態と同様に、高圧放電灯DLに印加する電圧VDLの周波数が、高圧放電灯DLの点灯時点から所定時間T3後におけるよりもその所定時間T3内での方が低くなるように、トランジスタQ1, Q2がスイッチング制御される。そして、所定時間T3内の電圧VDLの周波数は、第13実施形態の特徴として、コンデンサC1, C2の印加可能な最大電圧で決まる。例えば、直流電源1Aの電圧Eが450Vであり、コンデンサC1, C2の印加可能な最大電圧が420Vであったとき、所定時間T3内の電圧VDLの周波数は、コンデンサC1, C2の両端電圧VC1, VC2が30V (=450V-420V)と420Vとの間を往復する時間で決まる。つまり、図27の回路において、Vr1, Vr2がそれぞれVC1max, E-VC1maxに設定されている。

【0136】

このような制御によれば、始動直後の放電が不安定な領域での極性反転回数を極力低減でき、放電を安定させることができる。

【0137】

(第14実施形態)

図29は本発明による第14実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図、図30は同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【0138】

第14実施形態の高圧放電灯点灯装置は、第11実施形態との相違点として、図30に示すように、所定時間T3内の周波数が、コンデンサC1, C2の少なくとも一方(図では両方)の両端電圧が、所定電圧Vcと、直流電源1Aの電圧Eよりも所定電圧Vc分低い電圧E-Vcとの間を往復するのに要する時間の逆数であることを特徴とする。

【0139】

そして、高圧放電灯点灯装置は、図1の構成に加えて、図29に示すように、第9実施形態と同様の電圧検出回路部4と、第13実施形態と同様の電圧検出回路部7を備え、制御回路部3が、低周波発振器30, 31と、高周波発振器32と、駆動回路33と、フリップフロップ310と、複数の比較器311～315と、オペアンプ316と、論理回路320とにより構成され、電圧検出回路部4, 7によって検出された電圧を利用して、図30に示すようにトランジスタQ1, Q2をスイッチング制御するようになっている。

【0140】

放電灯非点灯時では、低周波の周波数が例えば数十Hzに設定されており、その低周波の矩形波電圧にイグナイタの高圧パルス電圧Vpが重畠して、図30に示す電圧VDLの波形のようになる。

【0141】

放電灯点灯時では、第11実施形態と同様に、高圧放電灯DLに印加する電圧VDLの周波数が、高圧放電灯DLの点灯時点から所定時間T3後におけるよりもその所定時間T3内での方が低くなるように、トランジスタQ1, Q2がスイッ

チング制御される。そして、所定時間T3内の電圧VDLの周波数は、第14実施形態の特徴として、直流電源1Aの電圧Eと所定期間T3が経過した直後の高圧放電灯DLの電圧Vcで決まる。電圧Vcは、所定時間T3経過後に明らかになる電圧ではなく、実験・経験上分かっている電圧である。

【0142】

例えば、直流電源1Aの電圧Eが450Vで始動した後、所定時間T3経過直後の電圧Vcが実験・経験上50V程度であると分かっている場合、所定時間T3内の電圧VDLの周波数（低周波矩形波の極性反転のタイミング）は、コンデンサC1, C2の両端電圧VC1, VC2が50Vと400V (=450V - 50V)との間を往復する時間で決まる。つまり、図29の回路において、VR1, VR2がそれぞれVc, E-Vcに設定されている。ここで、所定時間T3が短ければ短いほど、高圧放電灯DLの電圧がより低くなることが一般に知られている。

【0143】

このような制御によれば、所定期間T3経過までは、確実に高圧放電灯DLに電力を供給できるため、放電の安定性を確保することができる。また、極性反転直前の高圧放電灯DLに電力供給するコンデンサの両端電圧VC1, VC2を高くできるため、極性反転時に発生しやすい立消えを防止することができる。

【0144】

(第15実施形態)

図31は本発明による第15実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図、図32は同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【0145】

第15実施形態の高圧放電灯点灯装置は、図1の構成に加えて、図31に示すように、高圧放電灯DLの電圧検出用の電圧検出回路部4と、コンデンサC1, C2の一方の電圧検出用の電圧検出回路部8とを備え、制御回路部3が、高圧放電灯DLの電圧と、コンデンサC1, C2の少なくとも一方の電圧との検出結果を利用して、トランジスタQ1, Q2をスイッチングすることにより、高圧放電灯DLに供給する低周波矩形波電力を制御することを特徴とする。ただし、図31ではイグナイタ2の図示を省略してある。

【0146】

ここで、高圧放電灯D Lの場合、低周波矩形波電圧を各極性で同一の電圧値にしなければ、高圧放電灯D Lの一方の電極付近に発光管内部の金属イオンが集中し、発光するカタホレシス現象、光のちらつき、立消えなどの不具合を生じる。

【0147】

高圧放電灯D Lの電圧だけを検出して、トランジスタQ 1, Q 2をスイッチング制御することにより、各極性で同一のランプ電圧およびランプ電流を供給する場合、非常に複雑なスイッチング制御となり、回路の大型化や高価格化を招く。

【0148】

そのため、第15実施形態では、高圧放電灯D Lに印加する低周波矩形波電圧の一方の半周期の間、高圧放電灯D Lの電圧の検出結果を利用し、その他方の半周期の間、コンデンサC 1, C 2の少なくとも一方の電圧の検出結果を利用する。高圧放電灯D Lの電圧に応じての制御は低周波矩形波電圧の一方の極性とし、もう一方の極性は、コンデンサの両端電圧を高圧放電灯D Lが非点灯時と同じ電圧バランスになるように調整する。

【0149】

具体的には、低周波矩形波の一方の極性では、コンデンサC 1→トランジスタQ 1→インダクタL 1→放電灯D L（コンデンサC 3）のループに電流が流れる。このとき、高圧放電灯D Lの電圧を電圧検出回路部4で検出し、高圧放電灯D Lの状態による適正な電力を供給する。

【0150】

もう一方の極性では、コンデンサC 2→放電灯D L（コンデンサC 3）→インダクタL 1→トランジスタQ 2のループに電流が流れる。このとき、コンデンサC 1およびコンデンサC 2の電圧値を検出し、高圧放電灯D Lが非点灯時の状態での電圧VC1および電圧VC2となるようにトランジスタQ 2を制御する。

【0151】

このような制御によれば、コンデンサC 1, C 2の両端電圧VC1, VC2を非点灯時のアンバランス状態に維持したまま、高圧放電灯D Lに、各極性で電圧値が同一の低周波矩形波電圧を印加することができる。

【0152】

(第16実施形態)

図33は本発明による第16実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図である。

【0153】

第16実施形態の高圧放電灯点灯装置は、第15実施形態との相違点として、電圧検出回路部8に代えて、コンデンサC2の両端電圧検出用の電圧検出回路部6を備え、高圧放電灯DLに印加する低周波矩形波電圧の一方の半周期の間、高圧放電灯DLの電圧の検出結果を利用し、その他の半周期の間、コンデンサC2の電圧の検出結果を利用する特徴とする。ただし、図33ではイグナイタ2の図示を省略してある。

【0154】

第15実施形態と同様に低周波矩形波電圧を高圧放電灯DLに供給するために、一方の極性では、高圧放電灯DLの電圧を検出し、もう一方の極性では、コンデンサC2の両端電圧VC2を検出し、両端電圧VC2が高圧放電灯DLの非点灯時における両端電圧VC2と同様になるように、トランジスタQ2がスイッチング制御される。

【0155】

このように、両端電圧VC2を検出し、トランジスタQ2をスイッチング制御することにより、基準電位から、直接両端電圧VC2を検出することができるため、より制御回路を簡略化できる。

【0156】

さらに、コンデンサC2の容量をコンデンサC1の容量よりも大きくして、低周波矩形波の周波数の極性に応じて、電圧値の違う低周波矩形波電圧を高圧放電灯DLに印加する場合、例えば、低抗分圧により両端電圧VC2を検出するとき、検出抵抗の電力ロスも低減することが可能である。

【0157】

(第17実施形態)

図34は本発明による第17実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図、図35は同高圧放電灯点灯装置の動作説明図、図36は同高圧放電灯点灯装置の基本構

成図、図37、図38は同基本構成に対して図34の構成にする理由の説明図、図39は同高圧放電灯点灯装置の特性図である。

【0158】

第17実施形態の高圧放電灯点灯装置は、図34に示すように、第1実施形態とほぼ同様に構成され、制御回路部3が、図35に示すように、トランジスタQ1、Q2をスイッチング制御するとともに、インダクタL1に流れる電流をBCM制御し、インダクタL1およびコンデンサC3によるフィルタにおいて、インダクタL2およびコンデンサC4にて、インダクタL1に流れる交流電流のうち、一方の極性の交流電流に対するゲインと、他方の極性の交流電流に対するゲインを略等しくすることを特徴とする。

【0159】

ここで、図36の基本構成において、図37に示すように、トランジスタQ2がオフし、トランジスタQ1がオンしているときは、コンデンサC1から、トランジスタQ1、インダクタL1を介して、高圧放電灯DL（コンデンサC3）に電流I1が流れ、インダクタL1にエネルギーが貯蓄される。この後、インダクタL1に貯蓄されていたエネルギーが放出され、インダクタL1から、高圧放電灯DL（コンデンサC3）に、コンデンサC2、トランジスタQ2の寄生ダイオードを介して電流I1'が流れる。

【0160】

一方、トランジスタQ1がオフし、トランジスタQ2がオンしているときは、コンデンサC2から、高圧放電灯DL（コンデンサC3）に、インダクタL1、トランジスタQ2を介して電流I2が流れ、インダクタL1にエネルギーが貯蓄される。この後、インダクタL1に貯蓄されていたエネルギーが放出され、インダクタL1から、トランジスタQ1の寄生ダイオード、コンデンサC1を介して、高圧放電灯DL（コンデンサC3）に電流I2'が流れる。

【0161】

例えば、コンデンサC1、C2の両端電圧がそれぞれ300V、150Vである場合のBCM制御では、高圧放電灯DLの電圧が90Vであるとすれば、トランジスタQ1のスイッチング時のオン幅とオフ幅の比が8:7となり、トランジ

スタQ2のスイッチング時のオン幅とオフ幅の比が13:2となる。このようにオン幅とオフ幅の比が異なると、図38に示すように、必然的にトランジスタQ1のスイッチング周波数の方がトランジスタQ2のスイッチング周波数よりも高くなる。周波数が異なることでインダクタL1、コンデンサC3のローパスフィルタによるゲイン(V_{out}/V_{in})が異なってくるので、図38のIDL波形に示されるように、トランジスタQ1、Q2のスイッチングによる各IDLのリップル含有率が異なる。

【0162】

一般的に、高圧放電灯DLの場合、高圧放電灯DLの電流IDLのリップル含有率が極性によって異なると、ちらつきや音響的共鳴現象の発生につながるので、各極性で同一の電流IDLを高圧放電灯DLに供給する必要がある。

【0163】

そこで、第17実施形態では、I1aリップル含有率を各極性で同一にするため、図36の基本構成に対して、図34に示すように、トランジスタQ1、Q2の接続点とコンデンサC1、C2の接続点との間に接続されるコンデンサC4と、このコンデンサC4とトランジスタQ1、Q2の接続点との間に直列に介設されるインダクタL2とを追加して、フィルタを2段にするのである。

【0164】

コンデンサC3、インダクタL1によるフィルタと、コンデンサC4、インダクタL2によるフィルタとの2段にすることにより、フィルタのゲイン-周波数特性が図39に示すような特性となる。

【0165】

そして、トランジスタQ1のスイッチング周波数f1と、トランジスタQ2のスイッチング周波数f2が異なっていても、それぞれのスイッチングで同一のゲインを得ることが可能となり、高圧放電灯の電流IDLのリップル含有率が同一となる。

【0166】

(第18実施形態)

図40は本発明による第18実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図である。

【0167】

第18実施形態の高圧放電灯点灯装置は、第17実施形態との相違点として、図40に示すように、インダクタL2およびコンデンサC4に代えて、基本構成のインダクタL1に流れる交流電流の極性に応じてインダクタL1のインダクタンス値を変更することを特徴とする。

【0168】

つまり、インダクタL1とトランジスタQ1, Q2の接続点との間に介設されるダイオードD3と、直列のインダクタL2およびダイオードD4とがさらに具備され、直列のインダクタL1およびダイオードD3に対して、直列のインダクタL2およびダイオードD4を、両ダイオードD3, D4が互いに逆向きになるように並列に接続されている。

【0169】

ここで、トランジスタQ2がオフし、トランジスタQ1がオンしているときは、コンデンサC1から、トランジスタQ1、ダイオードD4、インダクタL2を介して、高圧放電灯DL（コンデンサC3）に電流が流れ、インダクタL2にエネルギーが貯蓄される。この後、インダクタL2に貯蓄されていたエネルギーが放出され、インダクタL2から、高圧放電灯DL（コンデンサC3）に、コンデンサC2、トランジスタQ2の寄生ダイオード、ダイオードD4を介して電流が流れれる。

【0170】

一方、トランジスタQ1がオフし、トランジスタQ2がオンしているときは、コンデンサC2から、高圧放電灯DL（コンデンサC3）に、インダクタL1、ダイオードD3、トランジスタQ2を介して電流が流れ、インダクタL1にエネルギーが貯蓄される。

【0171】

以上の動作によれば、トランジスタQ1がオン／オフしているときは、インダクタL2およびコンデンサC3によるフィルタ構成となり、トランジスタQ2がオン／オフしているときは、インダクタL1およびコンデンサC3によるフィルタ構成になるため、トランジスタQ1, Q2のスイッチング周波数が異なってい

ても、それぞれのスイッチングによるフィルタの周波数ーゲイン特性が変わるために、同一のゲインを得ることが可能になる。これにより、高圧放電灯DLの電流IDLのリップル含有率を同一にすることができる。

【0172】

(第19実施形態)

図41は本発明による第19実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図である。

【0173】

第19実施形態の高圧放電灯点灯装置は、第17実施形態との相違点として、図41に示すように、インダクタL2およびコンデンサC4に代えて、インダクタL1に流れる交流電流の極性に応じて、基本構成のコンデンサC3の容量値を変更することを特徴とする。

【0174】

つまり、並列のコンデンサC5およびダイオードD5がさらに具備され、直列の高圧放電灯DLおよびイグナイト2と並列になるように、上記コンデンサC5およびダイオードD5がコンデンサC3に直接に接続されている。

【0175】

ここで、トランジスタQ2がオフし、トランジスタQ1がオンしているときは、コンデンサC1から、トランジスタQ1、インダクタL1を介して、高圧放電灯DL（コンデンサC3, C5）に電流が流れ、インダクタL1にエネルギーが貯蓄される。この後、インダクタL1に貯蓄されていたエネルギーが放出され、インダクタL1から、高圧放電灯DL（コンデンサC3, C5）に、コンデンサC2、トランジスタQ2の寄生ダイオードを介して電流が流れる。

【0176】

一方、トランジスタQ1がオフし、トランジスタQ2がオンしているときは、コンデンサC2から、高圧放電灯DL（コンデンサC3）に、インダクタL1、トランジスタQ2を介して電流が流れ、インダクタL1にエネルギーが貯蓄される。この後、インダクタL1に貯蓄されていたエネルギーが放出され、インダクタL1から、トランジスタQ1の寄生ダイオード、コンデンサC1を介して、高圧放電灯DL（コンデンサC3）に電流が流れる。

【0177】

以上の動作によれば、トランジスタQ1がオン／オフしているときは、インダクタL1およびコンデンサC3, C5によるフィルタ構成となり、トランジスタQ2がオン／オフしているときは、インダクタL1およびコンデンサC3によるフィルタ構成になるため、トランジスタQ1, Q2のスイッチング周波数が異なっていても、それぞれのスイッチングによるフィルタの周波数－ゲイン特性が変わるために、同一のゲインを得ることが可能になる。これにより、高圧放電灯DLの電流IDLのリップル含有率を同一にすることができる。

【0178】

(第20実施形態)

図42は本発明による第20実施形態の高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【0179】

第20実施形態の高圧放電灯点灯装置は、図42に示すように、制御回路部3が、電圧の高い方のコンデンサC1に流れる電流(図ではI1)をDCM(Discointinuous Current Mode)制御し、コンデンサC2に流れる電流(図ではI2)をBCM制御することを特徴とする。DCM制御とは電流が不連続モードになるように制御することである。

【0180】

この構成では、トランジスタQ1のスイッチング周波数を下げて、トランジスタQ2のスイッチング周波数と同一にすることになり、オン幅を狭めることで電流I1がDCM制御される。

【0181】

これにより、トランジスタQ1, Q2のスイッチング周波数を等しくすることができます、同一のゲインを得ることができることから、高圧放電灯DLの電流IDLのリップル含有率を同一にすることができる。

となる

(第21実施形態)

図43は本発明による第21実施形態の高圧放電灯点灯装置の動作説明図であ

る。

【0182】

第21実施形態の高圧放電灯点灯装置は、図43に示すように、制御回路部3が、電圧の低い方のコンデンサC2に流れる電流（図ではI2）をCCM（Continuous Current Mode）制御し、コンデンサC1に流れる電流（図ではI1）をBCM制御することを特徴とする。CCM制御とは電流が連続モードになるように制御することである。

【0183】

この構成では、トランジスタQ2のスイッチング周波数を上げて、トランジスタQ1のスイッチング周波数と同一にすることになり、オン幅を広げることで電流I2がCCM制御される。

【0184】

これにより、トランジスタQ1, Q2のスイッチング周波数を等しくすることができ、同一のゲインを得ることができることから、高圧放電灯DLの電流IDLのリップル含有率を同一にすることができる。

【0185】

（第22実施形態）

図44は本発明による第22実施形態の高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【0186】

第22実施形態の高圧放電灯点灯装置は、図44に示すように、制御回路部3が、電圧の高い方のコンデンサC1に流れる電流（図ではI1）をDCM制御し、コンデンサC2に流れる電流（図ではI2）をCCM制御することを特徴とする。

【0187】

この構成では、トランジスタQ1のスイッチング周波数を下げ、トランジスタQ2のスイッチング周波数を上げることにより、周波数が同一にされる。また、トランジスタQ1のスイッチングによるオン幅を狭めることで電流I1がDCM制御され、トランジスタQ2のスイッチングによるオン幅を広げることで電流I

2がCCM制御される。

【0188】

これにより、トランジスタQ1, Q2のスイッチング周波数を等しくすることができます、同一のゲインを得ることができることから、高圧放電灯DLの電流IDLのリップル含有率を同一にすることができる。

【0189】

(第23実施形態)

図45は本発明による第23実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図、図46は同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【0190】

第23実施形態の高圧放電灯点灯装置は、図45に示すように、直流電源1と、直列のトランジスタQ1, Q2と、直列のコンデンサC1, C2とを互いに並列に接続して備えるとともに、トランジスタQ1, Q2の接続点とコンデンサC1, C2の接続点との間に直列に接続されるインダクタL1および高圧放電灯DLと、この高圧放電灯DLと並列に接続されるコンデンサC3と、このコンデンサC3と並列になるようにインダクタL1および高圧放電灯DL間に直列に介設されるイグナイタ2とを第1実施形態と同様に備え、コンデンサC1, C2の両端電圧を所定電圧に補正するための手段を有していることを特徴とする。

【0191】

上記手段として、容量の異なるコンデンサC1, C2に対し、直列のトランジスタQ3およびダイオードD6が、このダイオードD6でコンデンサC1, C2からの電流を阻止するように並列に接続されており、コンデンサC1, C2の接続点とトランジスタQ3およびダイオードD6の接続点との間にインダクタL3が接続されている。

【0192】

ここで、放電灯非点灯時、図46に示すように、図示しない制御回路部によつて、トランジスタQ2、図3は常にオフになり、トランジスタQ1が高周波でオン／オフする。その結果、コンデンサC1の両端電圧VC1による電圧VDLにイグナイタ2の高圧パルス電圧が重畠して、高圧放電灯DLに印加する。

【0193】

この後、高圧放電灯が始動すると、所定時間Tの間、トランジスタQ1, Q2は現在の動作を維持する。このとき、コンデンサC1の電荷が放電し、高圧放電灯DLに電力が供給されるとともに、コンデンサC2が充電される。その結果、コンデンサC1の両端電圧VC1が降下し、コンデンサC2の両端電圧VC2が上昇しようとするが、トランジスタQ3がオン／オフすることにより、コンデンサC1, C2の両端電圧VC1, VC2が非点灯時の電圧に維持される。つまり、コンデンサC2の電荷をインダクタL3によりコンデンサC1に戻すことにより、コンデンサC1, C2の両端電圧VC1, VC2を所定電圧に保つことができる。

【0194】

所定時間T後は、トランジスタQ3がオフになり、トランジスタQ1, Q2が低周波で交互にオフになり、トランジスタQ1のオフ時にトランジスタQ2が高周波でオン／オフし、トランジスタQ2のオフ時にトランジスタQ1が高周波でオン／オフすることにより、高圧放電灯DLに低周波で矩形波の電圧VDLが印加することになる。

【0195】

なお、図45の構成において、トランジスタQ3とダイオードD6とを入れ替えて図47の構成にしてもよく、この構成の場合には図45とは逆の極性で高圧放電灯DLを点灯することが可能となる。また、図45の構成において、ダイオードD6の代わりにトランジスタQ4を用いても同様の効果が得られる。

【0196】**【発明の効果】**

以上のことから明らかなように、請求項1記載の発明は、直流電源と、直列の第1, 第2スイッチと、直列の第1, 第2コンデンサとを互いに並列に接続して備えるとともに、前記第1, 第2スイッチの接続点と前記第1, 第2コンデンサの接続点との間に直列に接続されるインダクタおよび高圧放電灯と、この高圧放電灯と並列に接続される第3コンデンサとを備え、前記第1, 第2スイッチをスイッチングすることにより、前記高圧放電灯に電力を供給する高圧放電灯点灯装置であって、前記第1, 第2コンデンサの各両端電圧が互いに異なるように設定

されているので、部品ストレスの増大や部品の大型化を招くことなく、低周波矩形波の極性反転時での立消えを低減し、点灯後のグロー放電からアーク放電へのスムーズな移行が可能になる。

【0197】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の高圧放電灯点灯装置において、少なくとも前記高圧放電灯の非点灯時に、前記第1，第2コンデンサの各両端電圧が互いに異なるように設定されているので、部品ストレスの増大や部品の大型化を招くことなく、低周波矩形波の極性反転時での立消えを低減し、点灯後のグロー放電からアーク放電へのスムーズな移行が可能になる。

【0198】

請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の高圧放電灯点灯装置において、前記第1，第2コンデンサの各容量が互いに異なるように設定されることにより、前記第1，第2コンデンサの各両端電圧が互いに異なるように設定されており、前記第1，第2コンデンサの各容量のうち、大きい方の容量値を小さい方の容量値で割って得られる比が $1.6 \sim 1.5$ の範囲内になるように、前記第1，第2コンデンサの各容量が設定されているので、共振を利用することなく、また直流電源の電圧を上昇させずに、従来よりも高圧放電灯への印加電圧を上昇させることができるほか、 $100 \sim 277V$ の入力電圧の場合に、入力電流歪を改善することができ、高圧放電灯の始動に必要な無負荷電圧を印加することができる。

【0199】

請求項4記載の発明は、請求項1から3のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記第1，第2コンデンサの各両端電圧のうち、低い方の電圧が前記高圧放電灯の定格電圧以上になっているので、高圧放電灯の立消えを防止することができる。

【0200】

請求項5記載の発明は、請求項1から4のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記第1，第2コンデンサの各両端電圧のうち、高い方の電圧が $250V$ 以上で $450V$ 以下の範囲内の電圧になっているので、 $100 \sim 277V$ の入力電圧の電源に接続可能となる。

【0201】

請求項6記載の発明は、請求項1から5のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記直流電源の電圧が300V以上で480V以下の範囲内の電圧になっているので、100～277Vの入力電圧の電源に接続可能となる。

【0202】

請求項7記載の発明は、請求項1から6のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記高圧放電灯の点灯時、前記第1，第2スイッチのうち、前記第1，第2コンデンサにおける両端電圧の高い方と一端が接続されるスイッチは、他方のスイッチよりも高いスイッチング周波数でスイッチングされるので、高圧放電灯の一方の電極のみにストレスが生じるのを避けることができ、高圧放電灯の寿命の点で有利となる。

【0203】

請求項8記載の発明は、請求項7記載の高圧放電灯点灯装置において、前記スイッチング周波数は、前記他方のスイッチに対するスイッチング周波数の自然数倍になっているので、1つの高周波発振器からスイッチング周波数の信号を生成することができるため、構成を簡易化することができる。

【0204】

請求項9記載の発明は、請求項2から6のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記高圧放電灯の非点灯期間において、前記第1，第2コンデンサの各両端電圧の大小関係が交互に切り替わるので、高圧放電灯の各電極へのストレスがほぼ均等となるため、高圧放電灯の寿命の点で有利となる。

【0205】

請求項10記載の発明は、請求項1から9のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記高圧放電灯に印加する低周波矩形波電圧の周波数が、前記高圧放電灯の点灯時点から所定時間後におけるよりもその所定時間内の方が低くなるように、前記第1，第2スイッチがスイッチングするので、高圧放電灯が始動するのに必要な低周波矩形波電圧を印加することができ、始動後も安定してグロー放電からアーケ放電に移行するようにできる。

【0206】

請求項11記載の発明は、請求項10記載の高圧放電灯点灯装置において、前記低周波矩形波電圧の周波数は、音響的共鳴現象が発生しない周波数になっているので、音響的共鳴現象が発生しないようにできる。

【0207】

請求項12記載の発明は、請求項10または11記載の高圧放電灯点灯装置において、前記所定時間内の周波数は0または数十Hzであるので、高圧放電灯が始動するのに必要な低周波矩形波電圧を印加することができ、始動後も安定してグロー放電からアーク放電に移行するようになる。

【0208】

請求項13記載の発明は、請求項10から12のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記所定時間内の周波数は、前記第1，第2コンデンサの少なくとも一方の両端電圧が、前記高圧放電灯の非点灯時における前記第1，第2コンデンサの各両端電圧のうち高い方の電圧と低い方の電圧との間を往復するのに要する時間の逆数であるので、高圧放電灯の極性反転に伴って立消えが起きた場合に、非点灯時と同様の低周波で矩形波の電圧をそのまま高圧放電灯に印加することが可能となり、高圧放電灯の再始動性を良くすることが可能になる。

【0209】

請求項14記載の発明は、請求項10から12のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記所定時間内の周波数は、前記第1，第2コンデンサの少なくとも一方の両端電圧が、前記直流電源の電圧よりも前記第1，第2コンデンサの印加可能な最大電圧分低い電圧と、その最大電圧との間を往復するのに要する時間の逆数であるので、始動直後の放電が不安定な領域での極性反転回数を極力低減可能となり、放電を安定させることができになる。

【0210】

請求項15記載の発明は、請求項10から12のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記所定時間内の周波数は、前記第1，第2コンデンサの少なくとも一方の両端電圧が、所定電圧と、前記直流電源の電圧よりも前記所定電圧分低い電圧との間を往復するのに要する時間の逆数であるので、所定期間経過までは、確実に高圧放電灯に電力を供給することができるようになり、放電の安定性を

確保することが可能となる。

【0211】

請求項16記載の発明は、請求項1から15のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記高圧放電灯の電圧と、前記第1，第2コンデンサの少なくとも一方の電圧との検出結果を利用して、前記第1，第2スイッチをスイッチングすることにより、前記高圧放電灯に供給する低周波矩形波電力を制御するので、各極性で電圧値が同一の低周波矩形波電圧を高圧放電灯に印加することが可能となる。

【0212】

請求項17記載の発明は、請求項16記載の高圧放電灯点灯装置において、前記高圧放電灯に印加する低周波矩形波電圧の一方の半周期の間、前記高圧放電灯の電圧の検出結果を利用し、その他方の半周期の間、前記第1，第2コンデンサの少なくとも一方の電圧の検出結果を利用するのであり、この構成でも、各極性で電圧値が同一の低周波矩形波電圧を高圧放電灯に印加することが可能となる。

【0213】

請求項18記載の発明は、請求項1から17のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記高圧放電灯の電圧を基に前記直流電源の電圧を変更するので、点灯後に直流電圧を高圧放電灯が消えない程度に低く設定することが可能となり、その期間における回路効率を良くすることが可能となる。

【0214】

請求項19記載の発明は、請求項1から17のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記直流電源は、交流電源を交流-直流変換する手段を備え、前記交流電源の電圧を基に当該直流電源の電圧を変更するので、直流電源の入力が低い場合に直流電源の出力を低く設定することが可能になる。

【0215】

請求項20記載の発明は、請求項1から19のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記インダクタに流れる電流をBCM制御し、前記インダクタおよび前記第3コンデンサによるフィルタにおいて、前記インダクタに流れる交流電流のうち、一方の極性の交流電流に対するゲインと、他方の極性の交流電流

に対するゲインを略等しくする補正手段を設けたので、高圧放電灯の電流のリップル含有率を各極性で同一にすることができる。

【0216】

請求項21記載の発明は、請求項20記載の高圧放電灯点灯装置において、前記補正手段は、前記第1，第2スイッチの接続点と前記第1，第2コンデンサの接続点との間に接続される第4コンデンサと、この第4コンデンサと前記両接続点の一方との間に直列に介設される第2インダクタにより構成されるので、高圧放電灯の電流のリップル含有率を各極性で同一にすることができる。

【0217】

請求項22記載の発明は、請求項20記載の高圧放電灯点灯装置において、前記補正手段は、前記インダクタに流れる交流電流の極性に応じて前記インダクタのインダクタンス値を変更するので、高圧放電灯の電流のリップル含有率を同一にすることができる。

【0218】

請求項23記載の発明は、請求項20記載の高圧放電灯点灯装置において、前記補正手段は、前記インダクタに流れる交流電流の極性に応じて前記第3コンデンサの容量値を変更するので、高圧放電灯の電流のリップル含有率を同一にすることができる。

【0219】

請求項24記載の発明は、請求項1から23のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記直列の第1，第2コンデンサに対し、直列の第3スイッチおよびダイオードを、このダイオードで前記第1，第2コンデンサからの電流を阻止するように並列に接続し、前記第1，第2コンデンサの接続点と前記第3スイッチおよび前記ダイオードの接続点との間に第3インダクタを接続したので、第1，第2コンデンサの両端電圧を所定電圧に保つことが可能になる。

【0220】

請求項25記載の発明は、請求項1から23のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置において、前記直列の第1，第2コンデンサに対し、直列の第3，第4スイッチを並列に接続し、前記第1，第2コンデンサの接続点と前記第3，第4ス

イッチの接続点との間に第3インダクタを接続したので、第1，第2コンデンサの両端電圧を所定電圧に保つことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による第1実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図である。

【図2】

同高圧放電灯点灯装置における各平滑コンデンサの両端電圧の関係を示す図である。

【図3】

同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図4】

本発明による第2実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図である。

【図5】

同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図6】

コンデンサの容量を違えるための別例を示す図である。

【図7】

本発明による第3実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図である。

【図8】

同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図9】

本発明による第4実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図である。

【図10】

同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図11】

本発明による第5実施形態の高圧放電灯点灯装置の設計仕様を示す図である。

【図12】

本発明による第6実施形態の高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図13】

本発明による第7実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図である。

【図14】

同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図15】

本発明による第8実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図である。

【図16】

同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図17】

本発明による第9実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図である。

【図18】

同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図19】

本発明による第10実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図である。

【図20】

同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図21】

別の直流電源の構成例を示す図である。

【図22】

別の直流電源の構成例を示す図である。

【図23】

別の直流電源の構成例を示す図である。

【図24】

本発明による第11実施形態の高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図25】

本発明による第12実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図である。

【図26】

同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図27】

本発明による第13実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図である。

【図28】

同高压放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図29】

本発明による第14実施形態の高压放電灯点灯装置の構成図である。

【図30】

同高压放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図31】

本発明による第15実施形態の高压放電灯点灯装置の構成図である。

【図32】

同高压放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図33】

本発明による第16実施形態の高压放電灯点灯装置の構成図である。

【図34】

本発明による第17実施形態の高压放電灯点灯装置の構成図である。

【図35】

同高压放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図36】

同高压放電灯点灯装置の基本構成図である。

【図37】

同基本構成に対して図34の構成にする理由の説明図である。

【図38】

同基本構成に対して図34の構成にする理由の説明図である。

【図39】

同高压放電灯点灯装置の特性図である。

【図40】

本発明による第18実施形態の高压放電灯点灯装置の構成図である。

【図41】

本発明による第19実施形態の高压放電灯点灯装置の構成図である。

【図42】

本発明による第20実施形態の高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図43】

本発明による第21実施形態の高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図44】

本発明による第22実施形態の高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図45】

本発明による第23実施形態の高圧放電灯点灯装置の構成図である。

【図46】

同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図47】

別の構成例を示す図である。

【図48】

別の構成例を示す図である。

【図49】

従来の高圧放電灯点灯装置の構成図である。

【図50】

同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図51】

同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図52】

別の従来の高圧放電灯点灯装置の構成図である。

【図53】

同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【図54】

同高圧放電灯点灯装置の動作説明図である。

【符号の説明】

- 1 直流電源
- 2 イグナイタ
- 3 制御回路部

Q1, Q2 トランジスタ

C1, C2 (平滑) コンデンサ

C3 コンデンサ

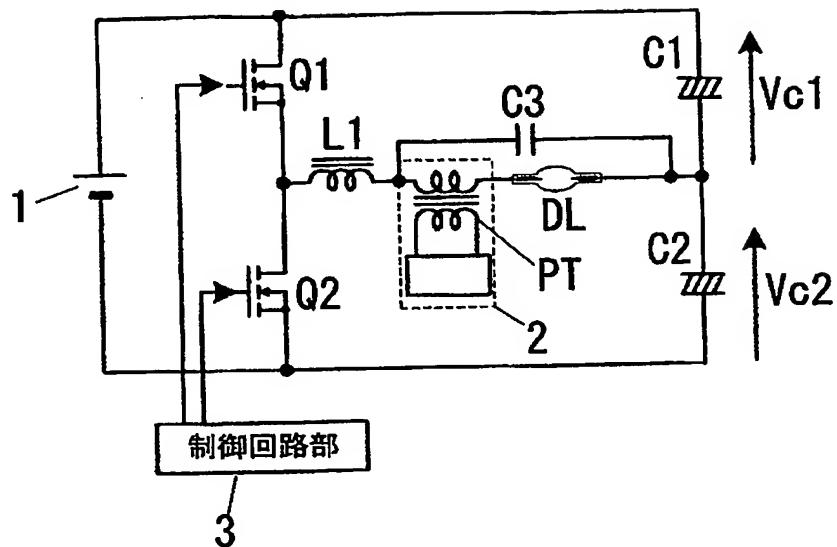
L1 インダクタ

D L 高圧放電灯

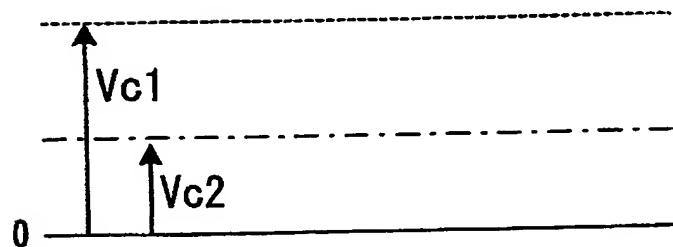
【書類名】 図面

【図1】

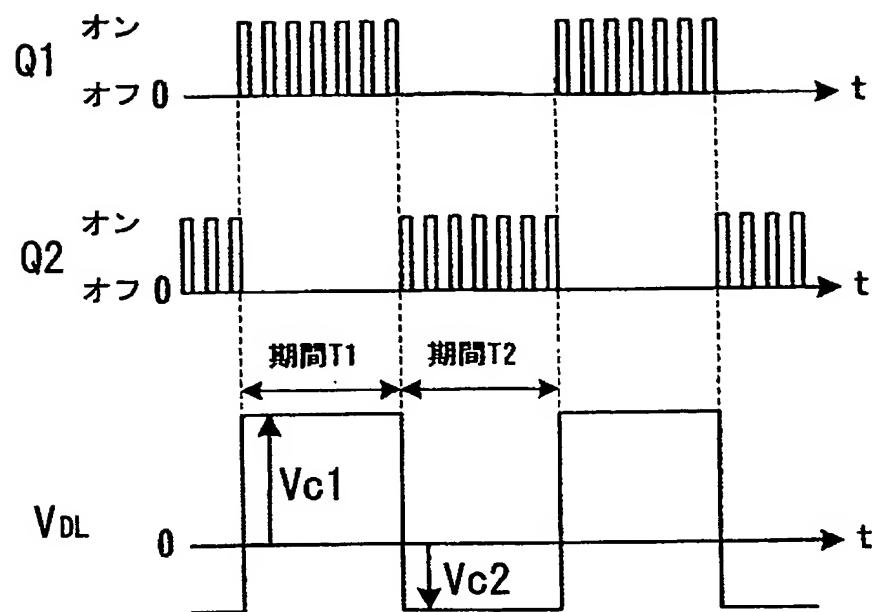
- 1 直流電源
- 2 イグナイタ
- 3 制御回路部
- Q1, Q2 トランジスタ
- C1, C2 (平滑)コンデンサ
- C3 コンデンサ
- L1 インダクタ
- DL 高圧放電灯



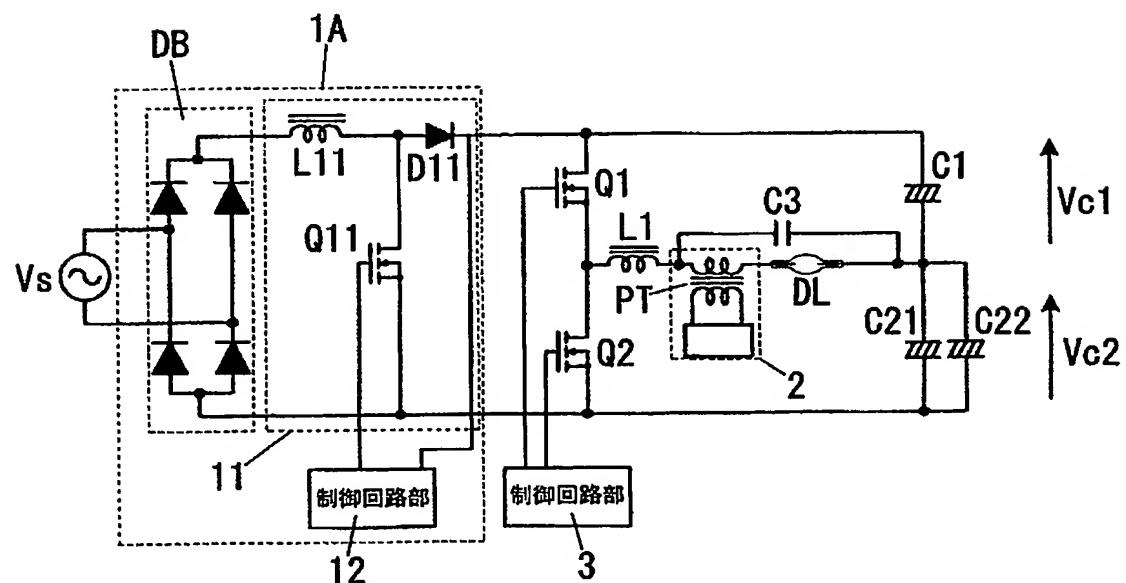
【図2】



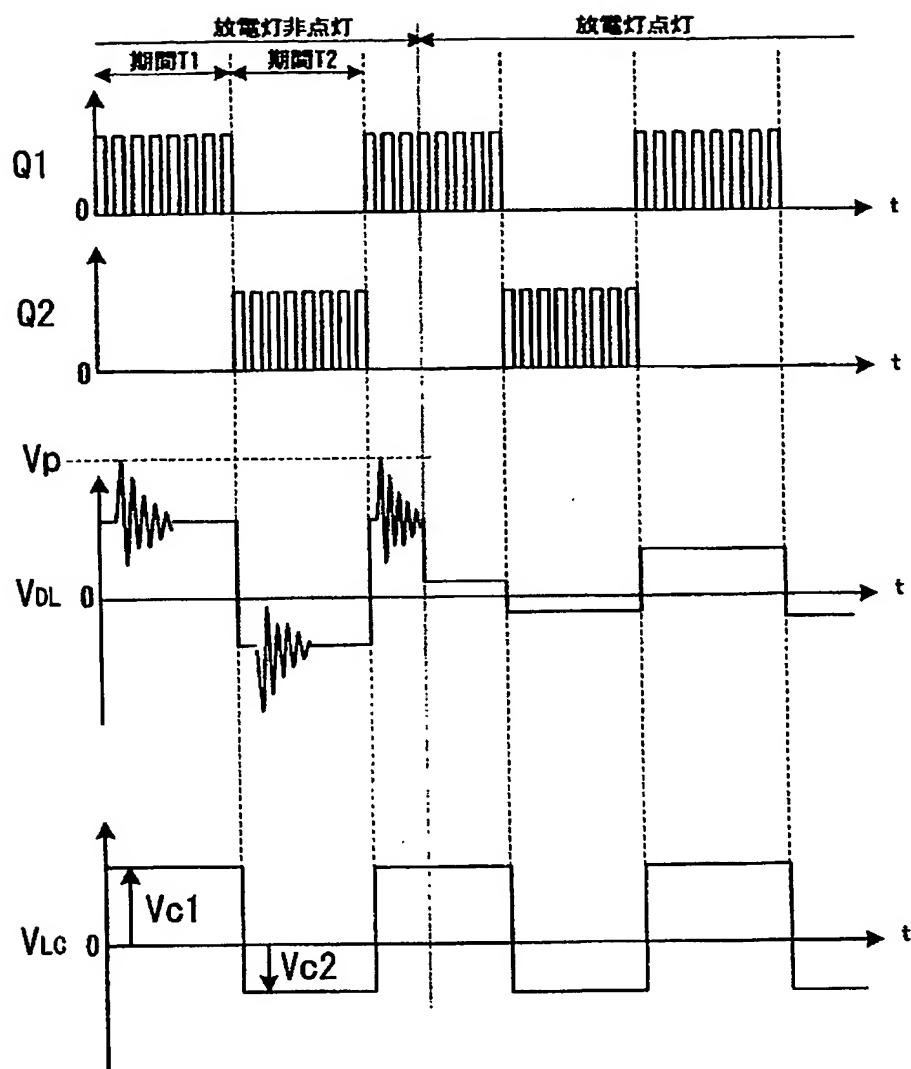
【図 3】



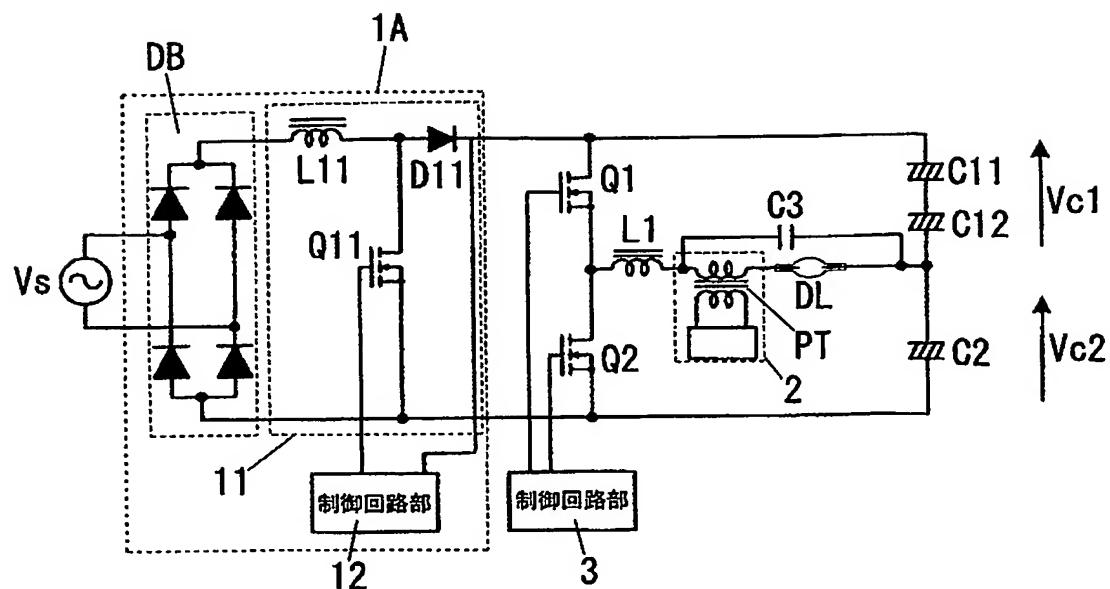
【図 4】



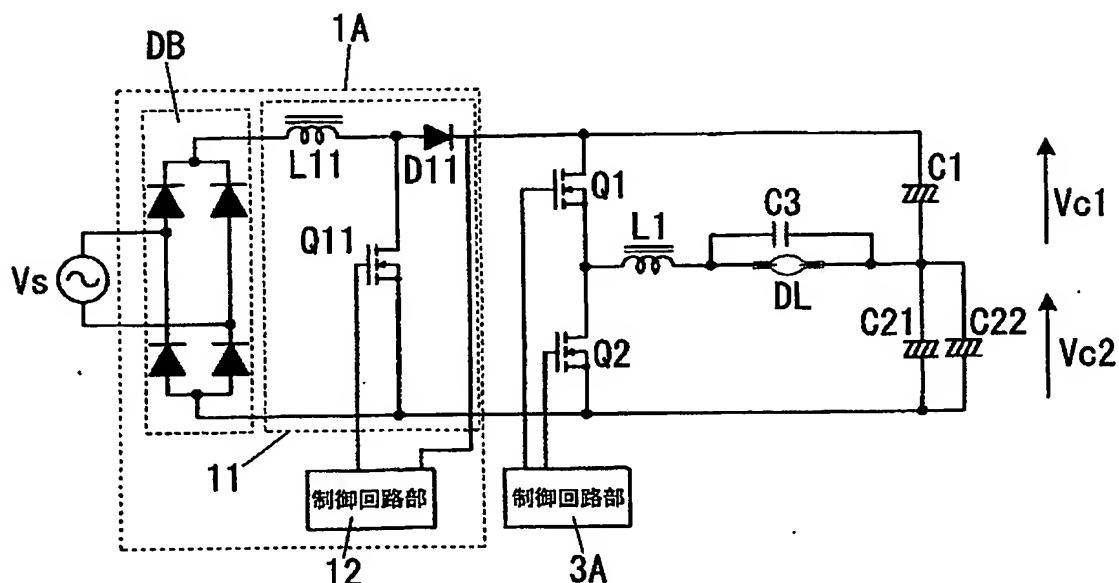
【図 5】



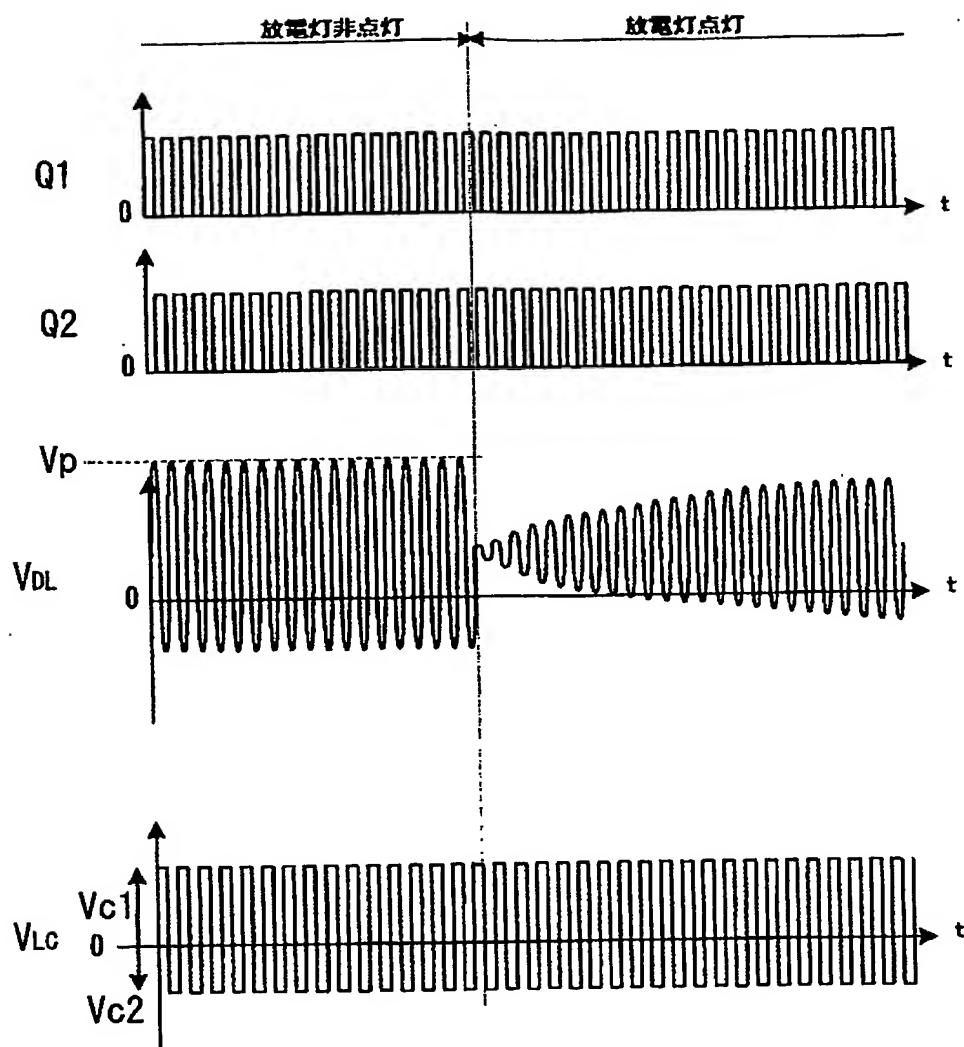
【図6】



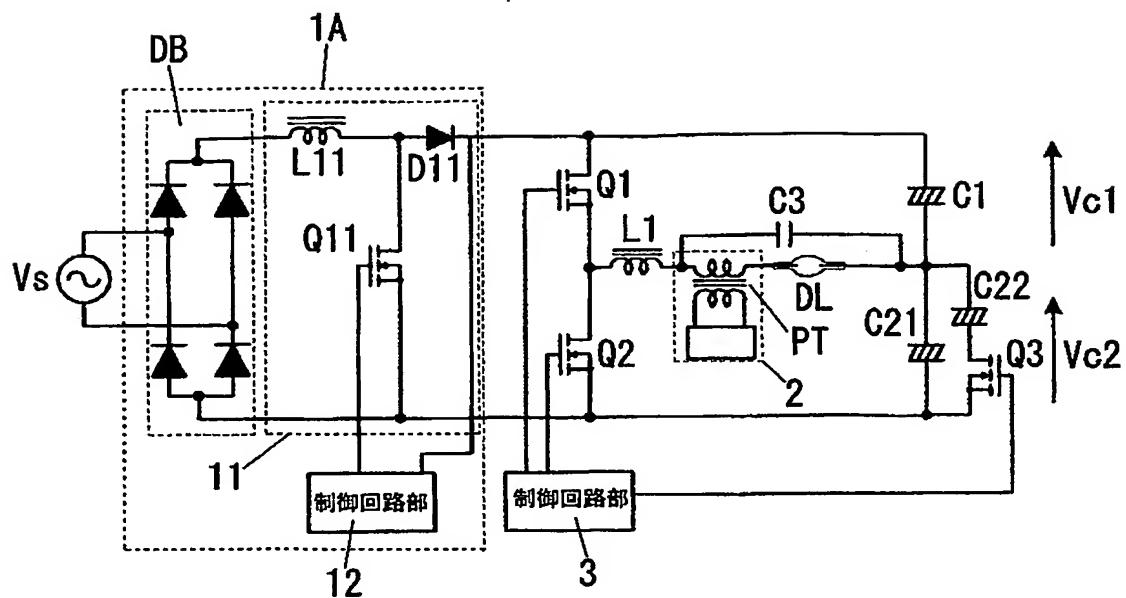
【図7】



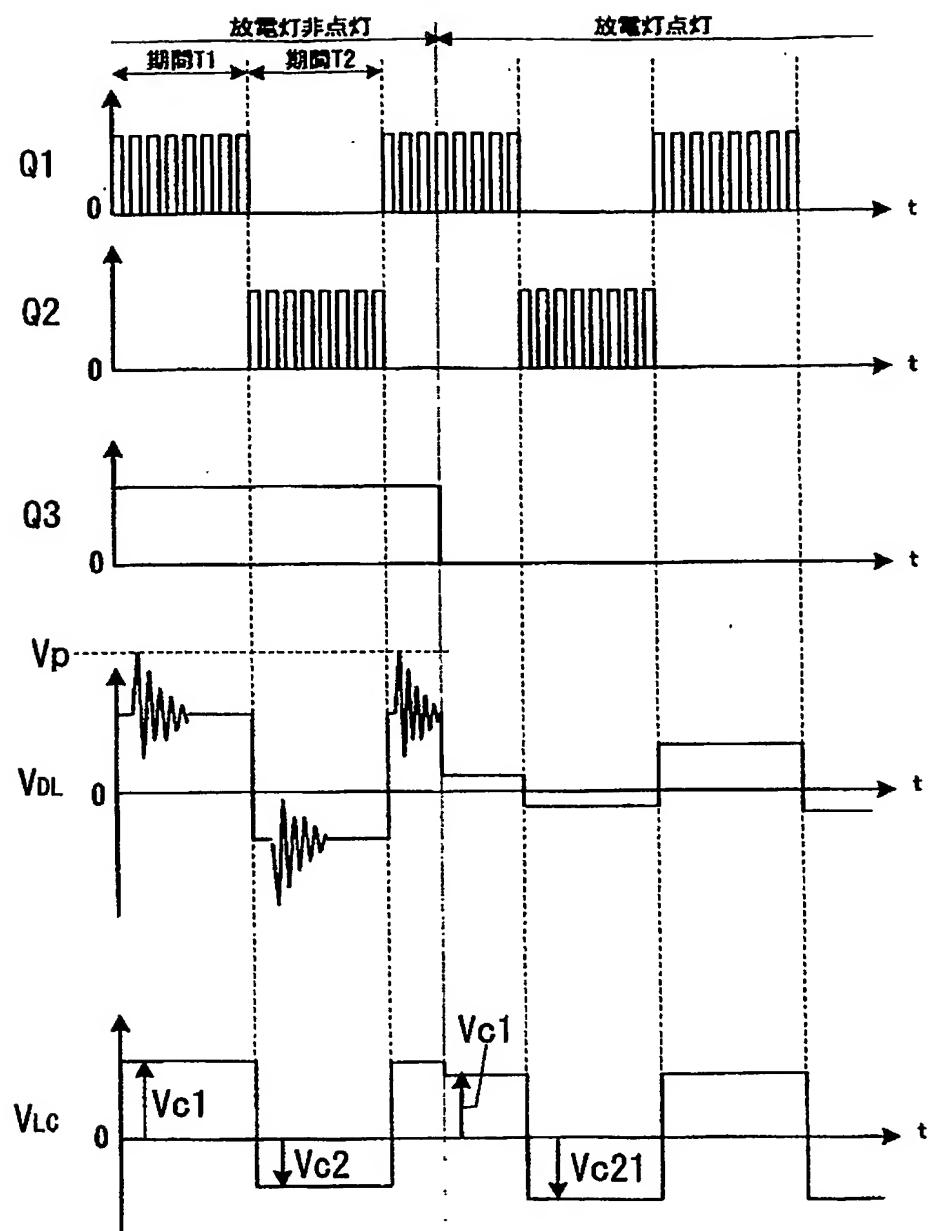
【図 8】



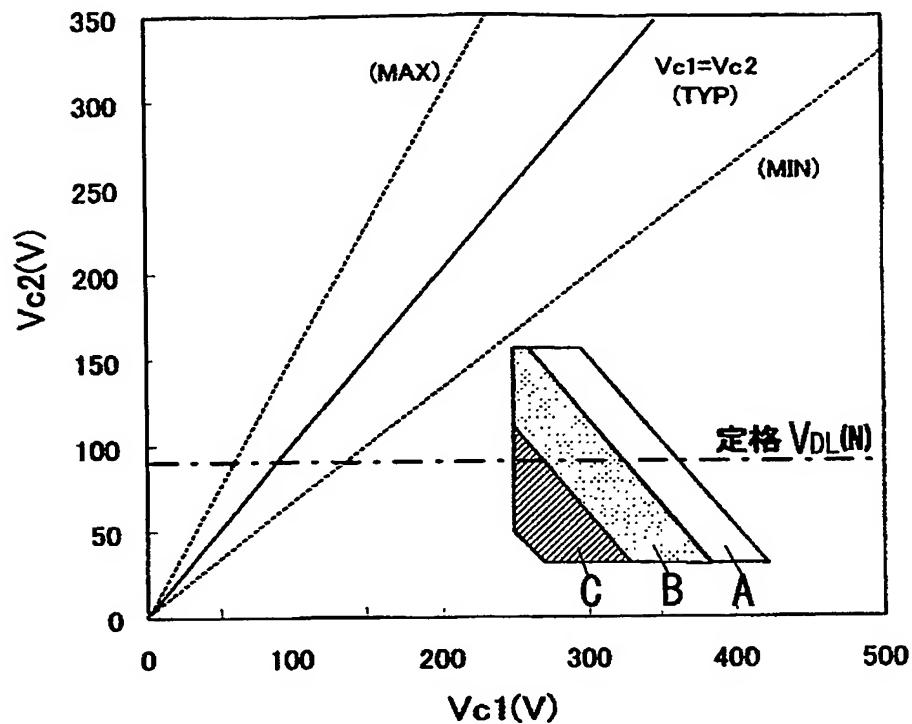
【図9】



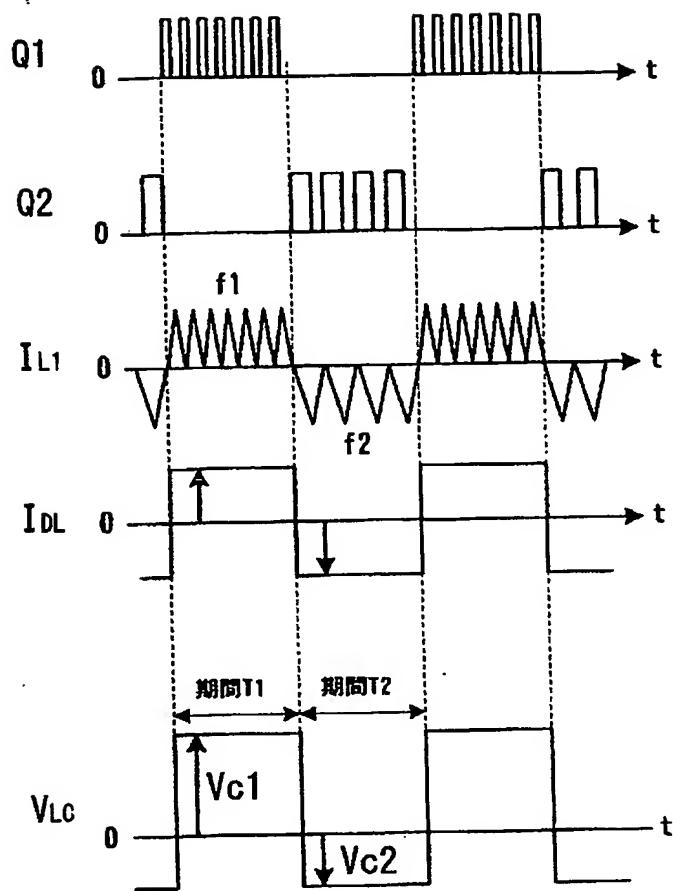
【図 10】



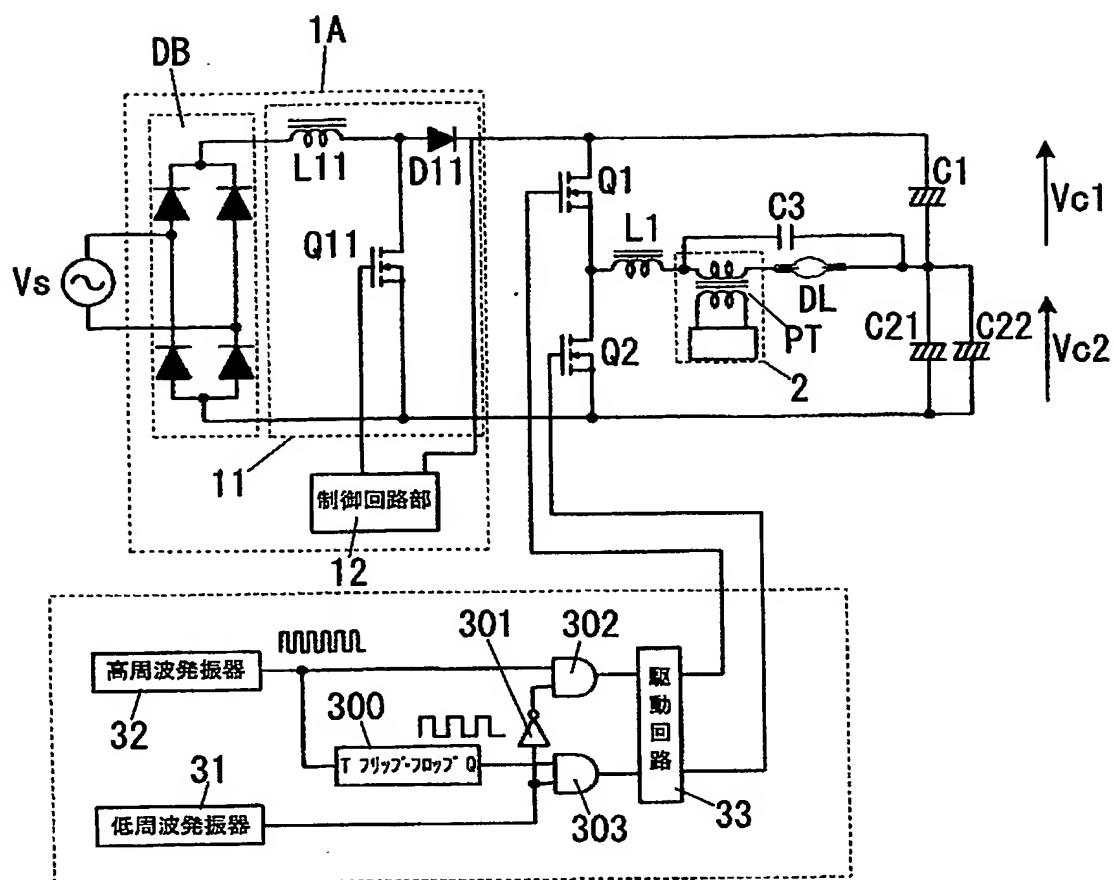
【図11】



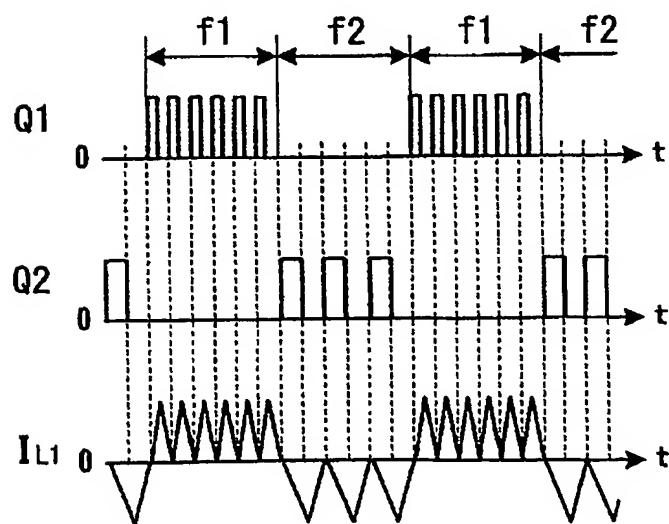
【図12】



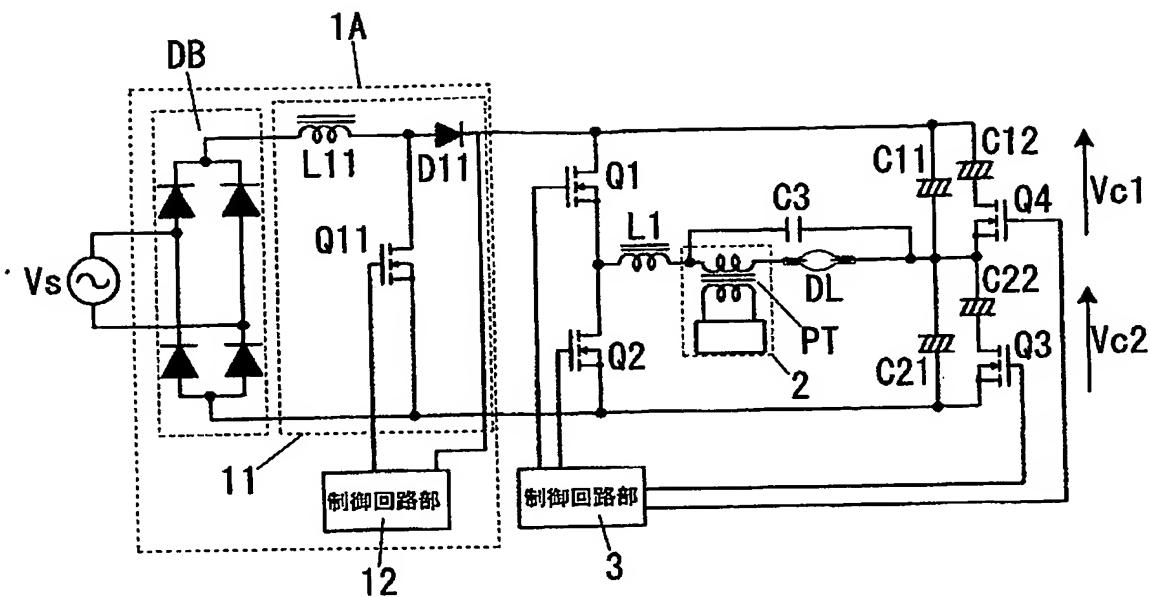
【図 1 3】



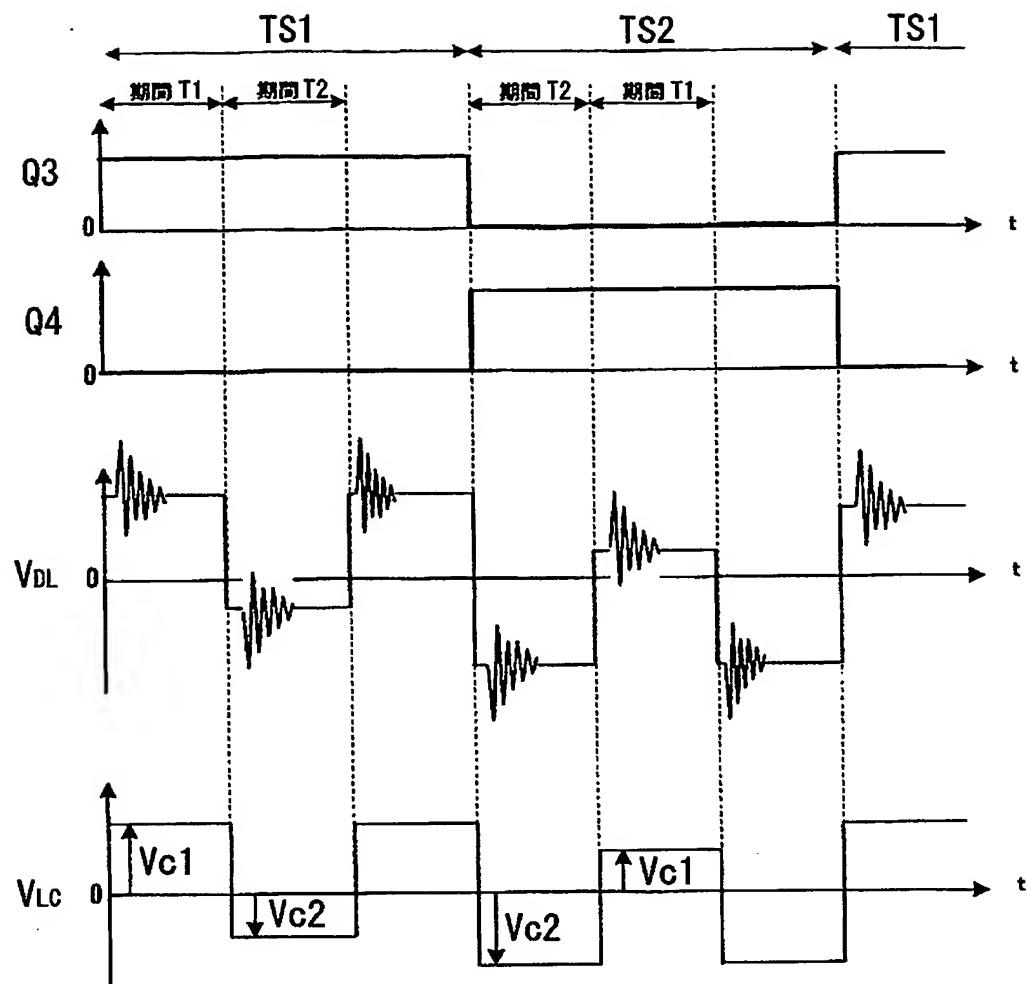
【図 1 4】



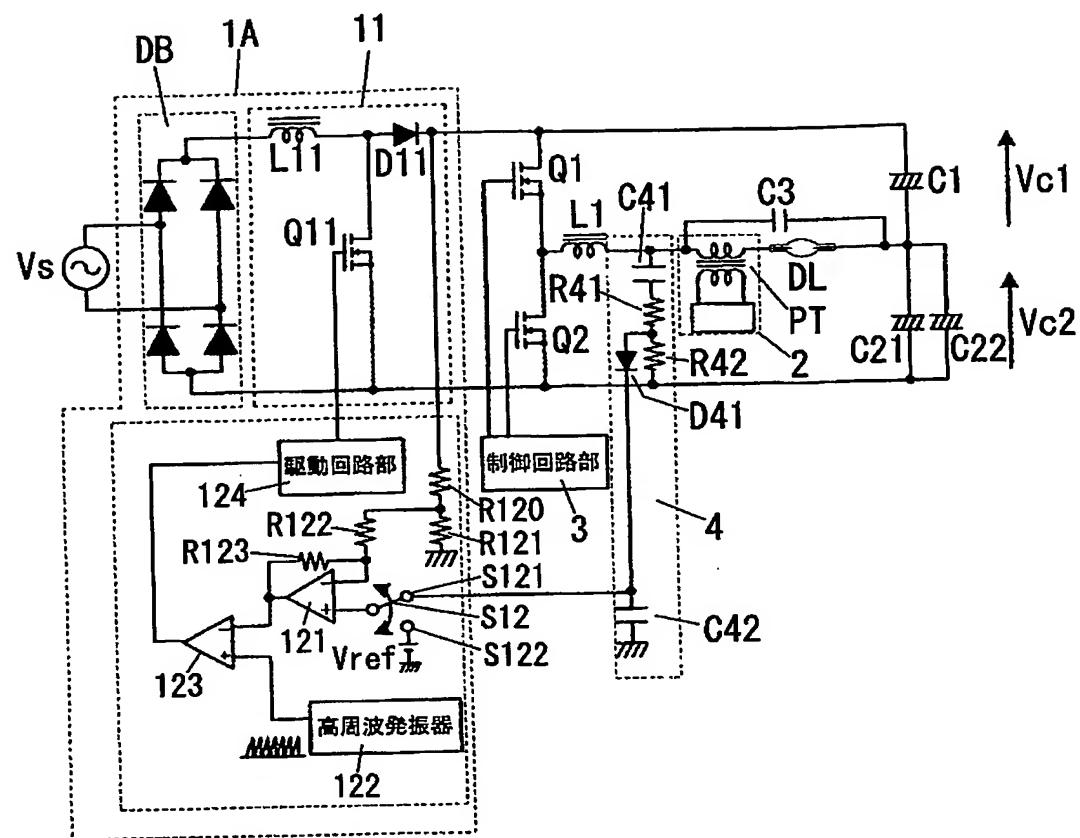
【図15】



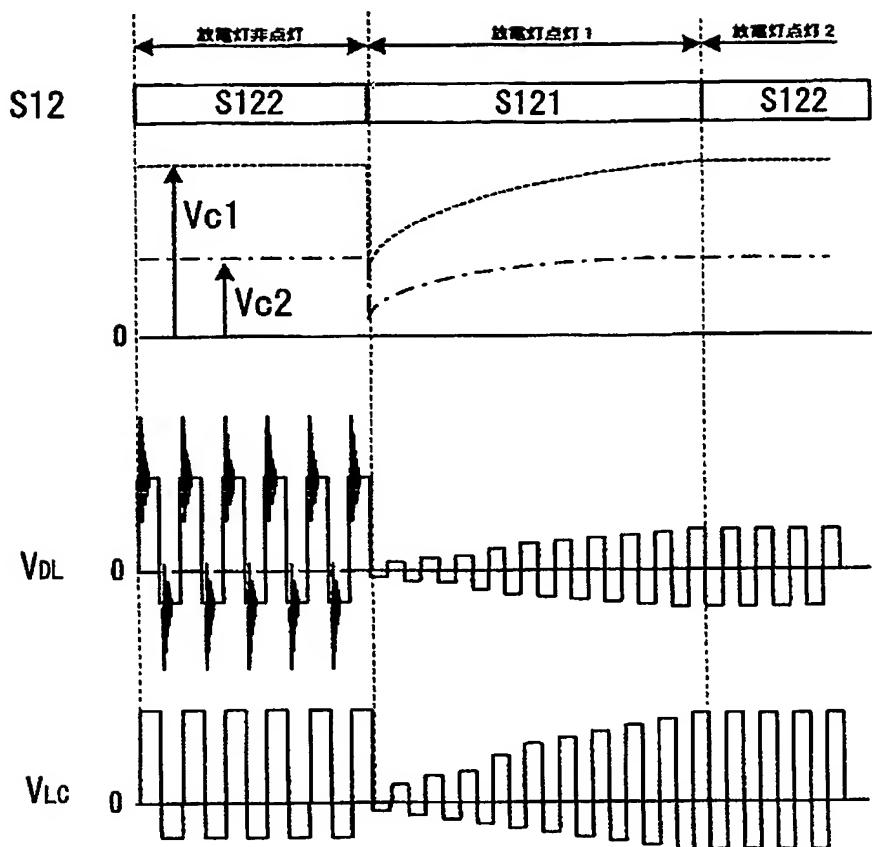
【図16】



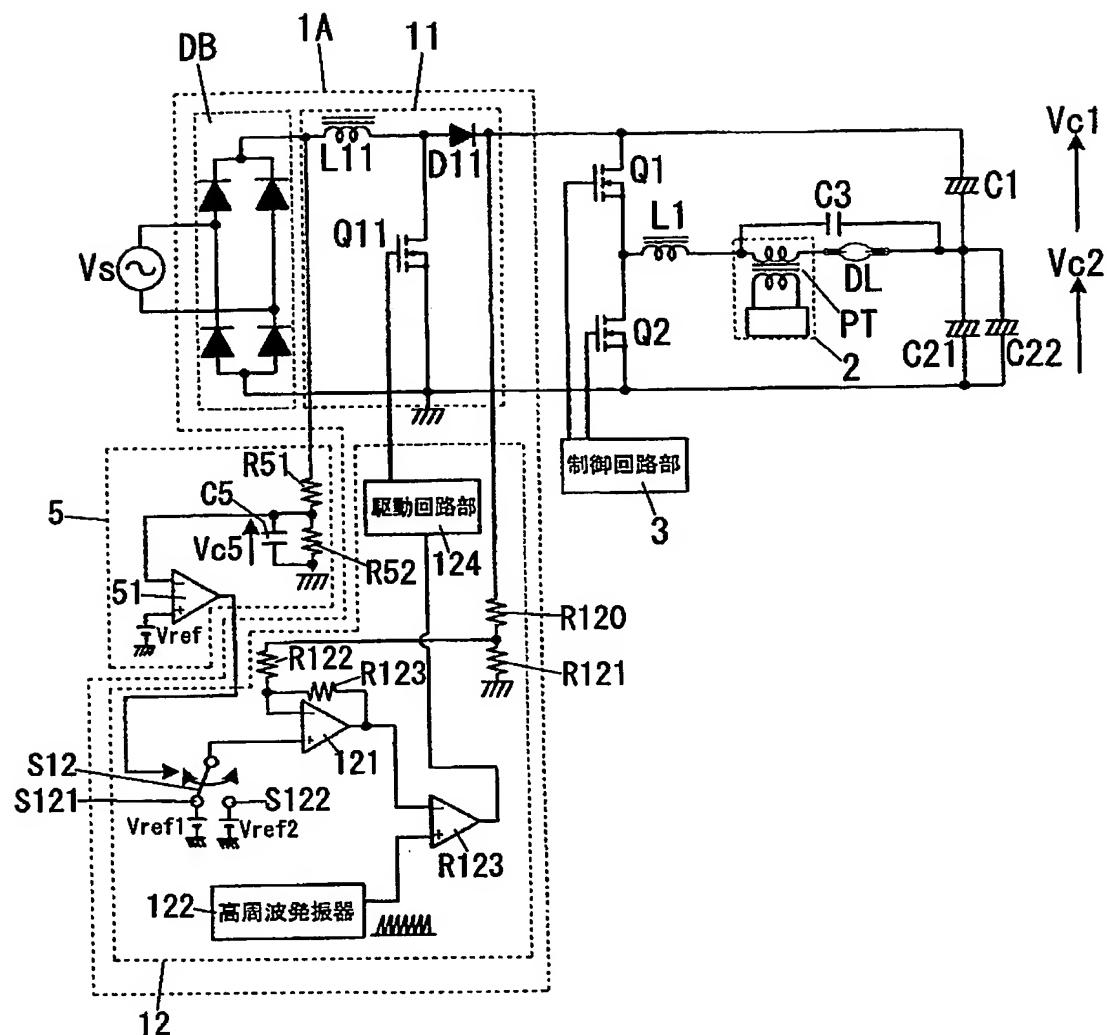
【図17】



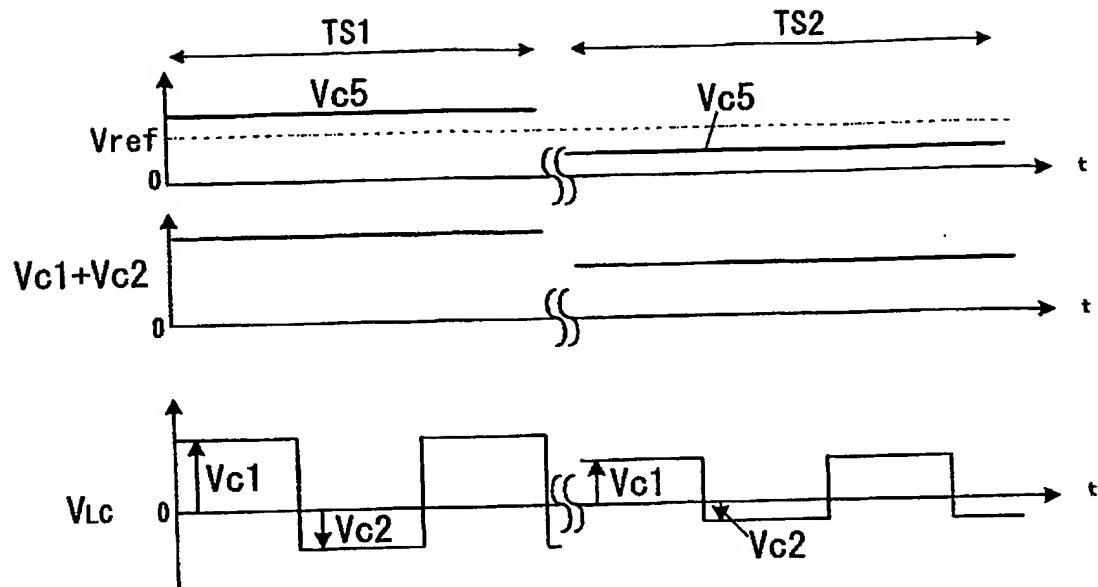
【図18】



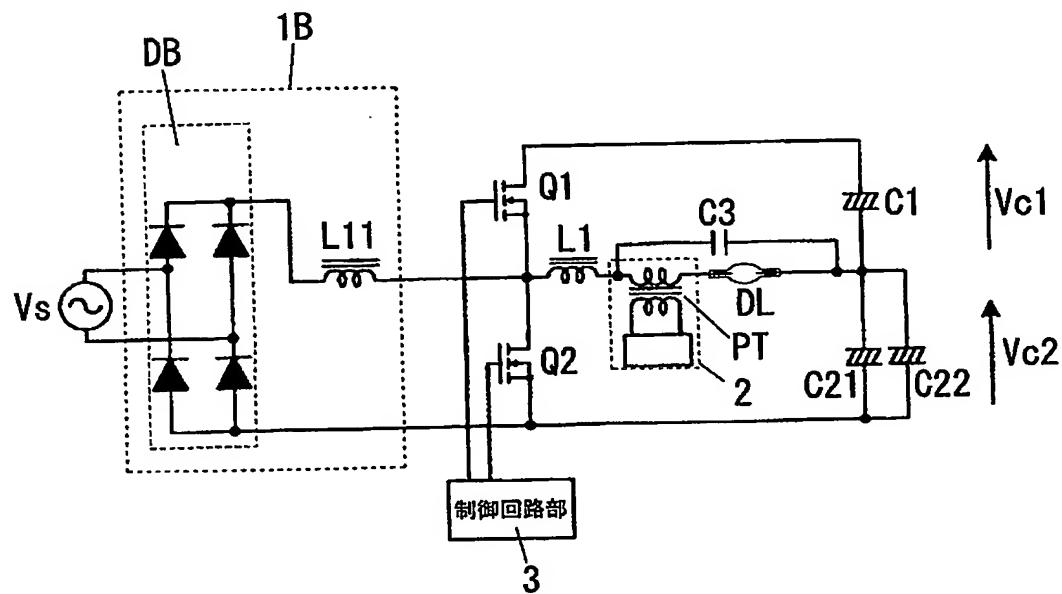
【図 19】



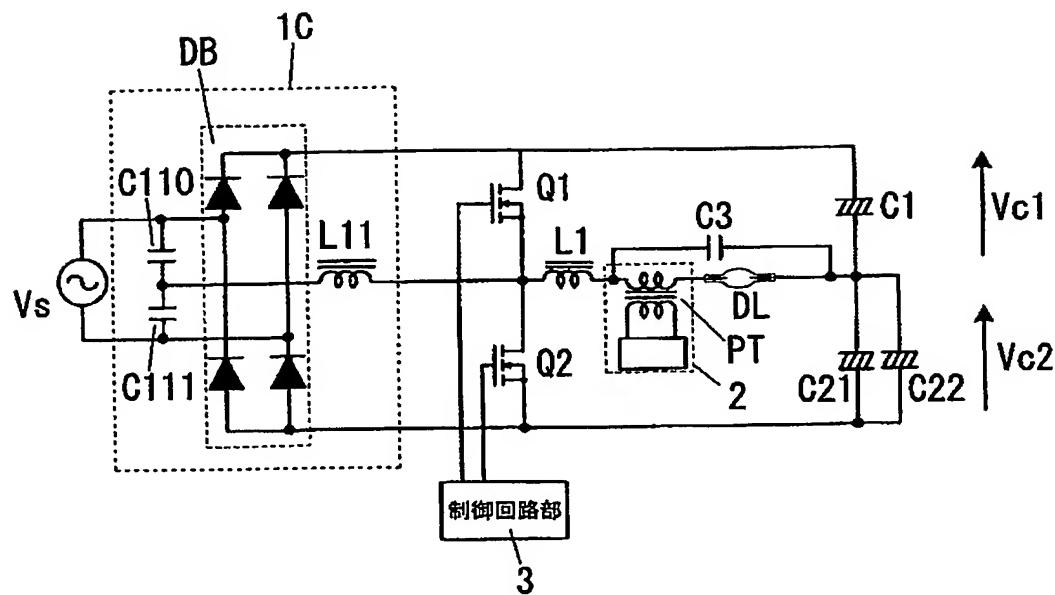
【図20】



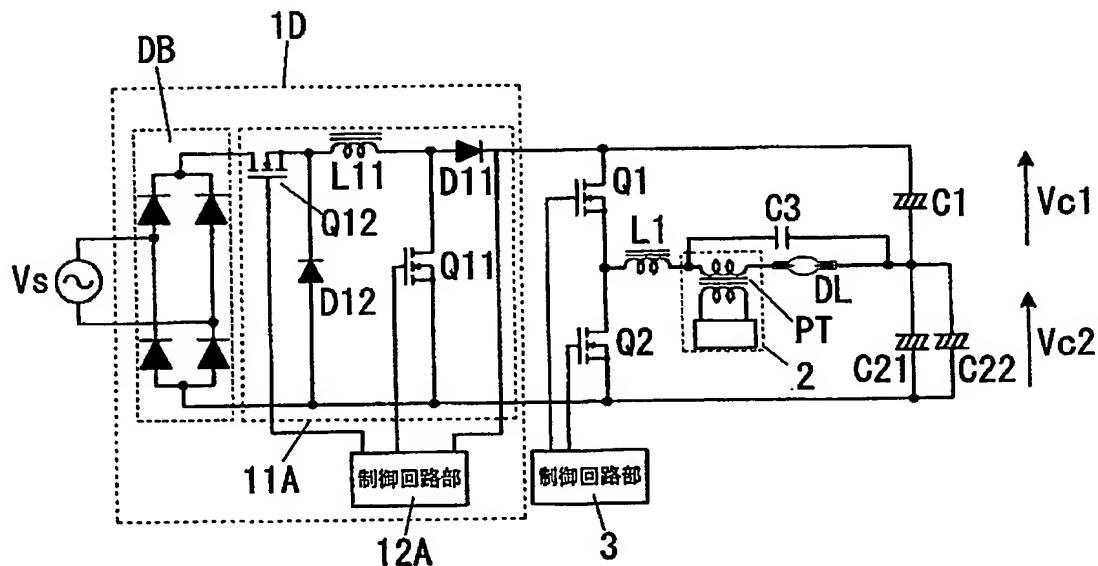
【図21】



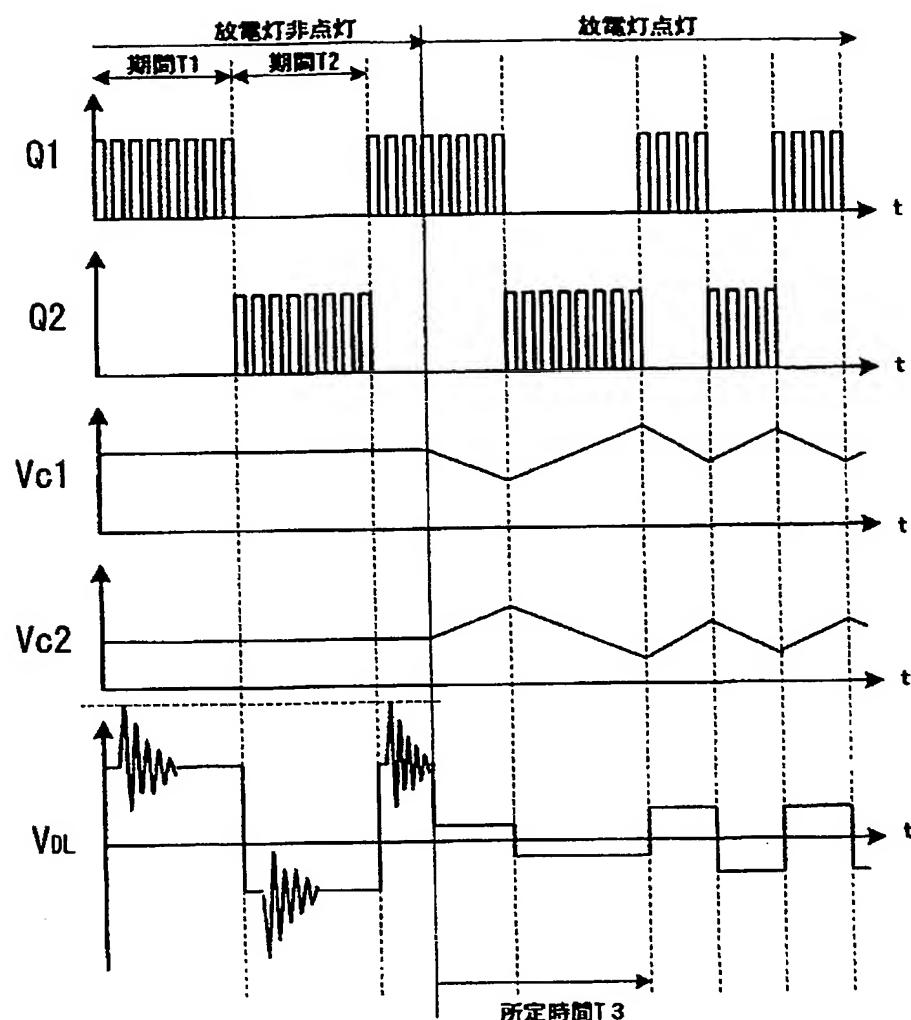
【図 2 2】



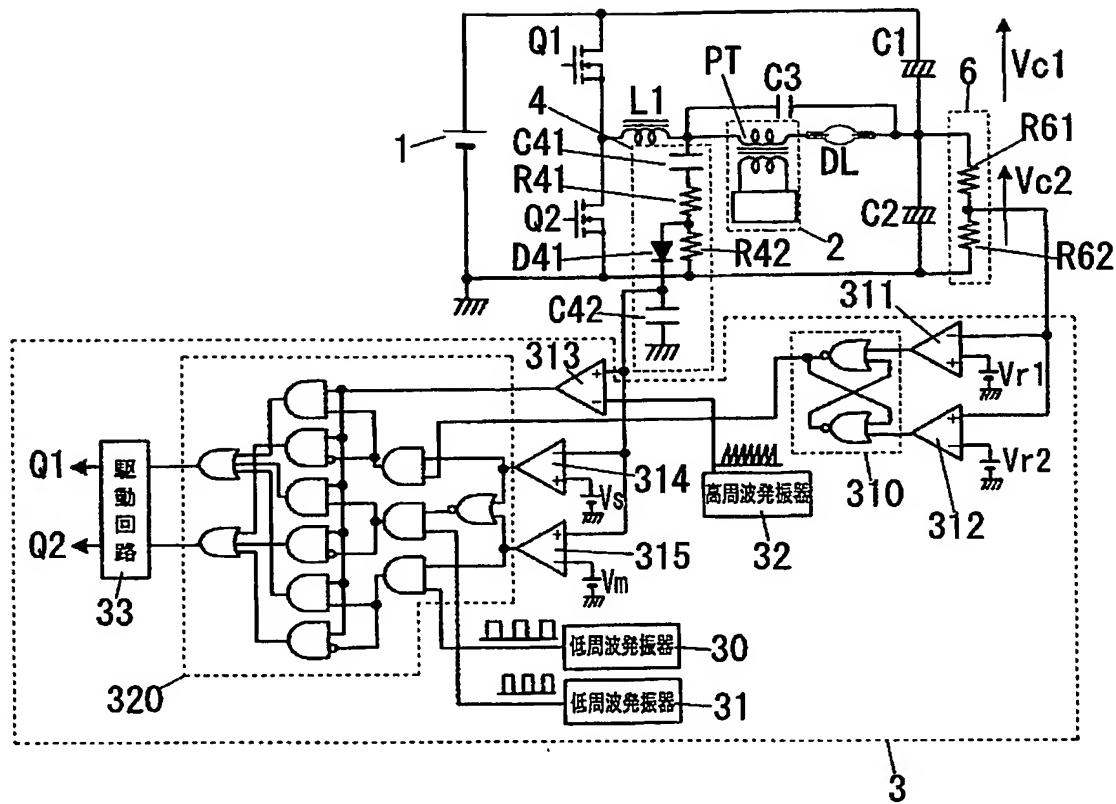
【図 2 3】



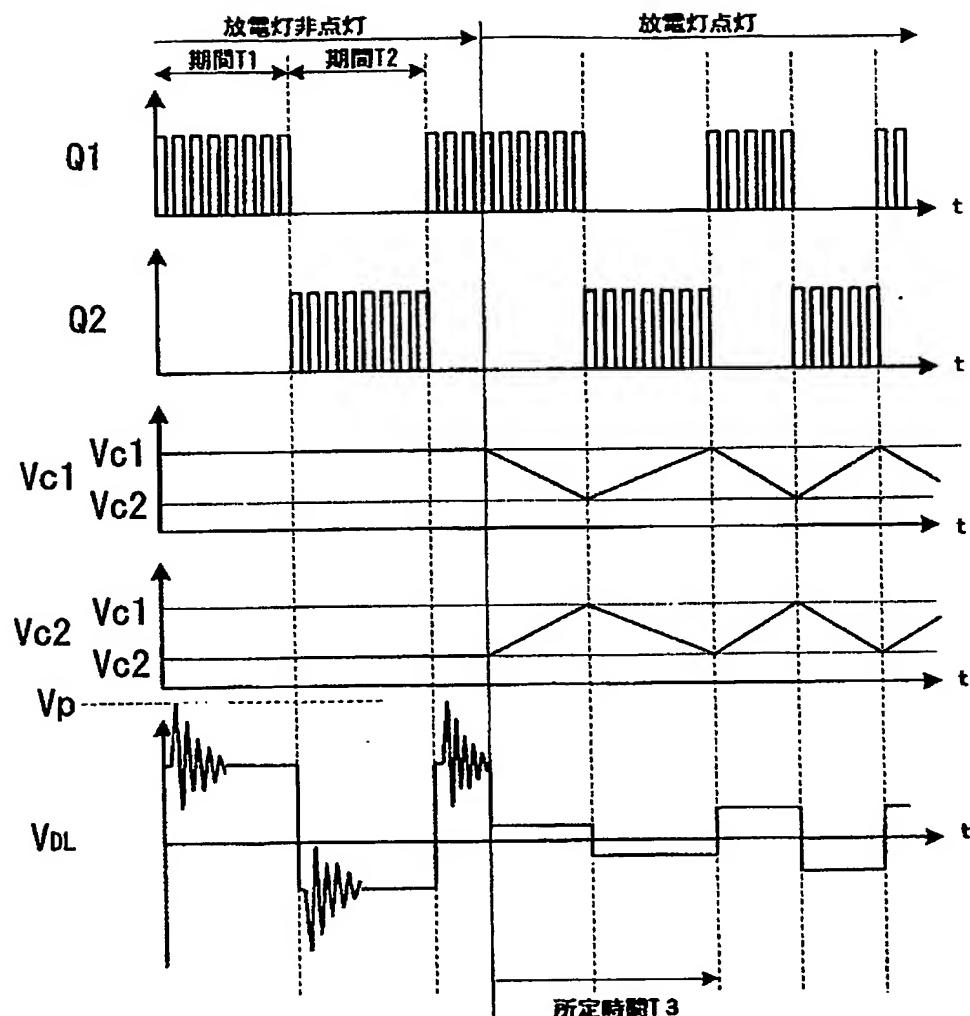
【図24】



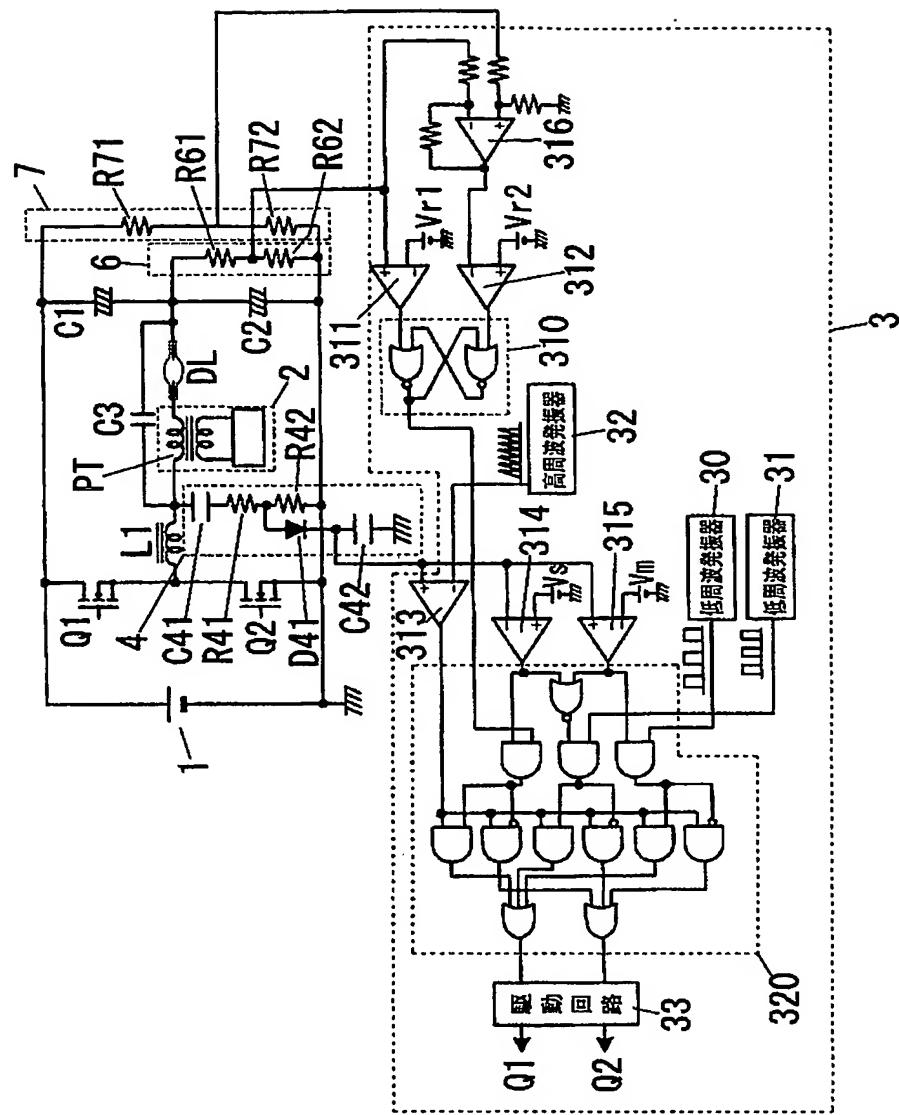
【図 25】



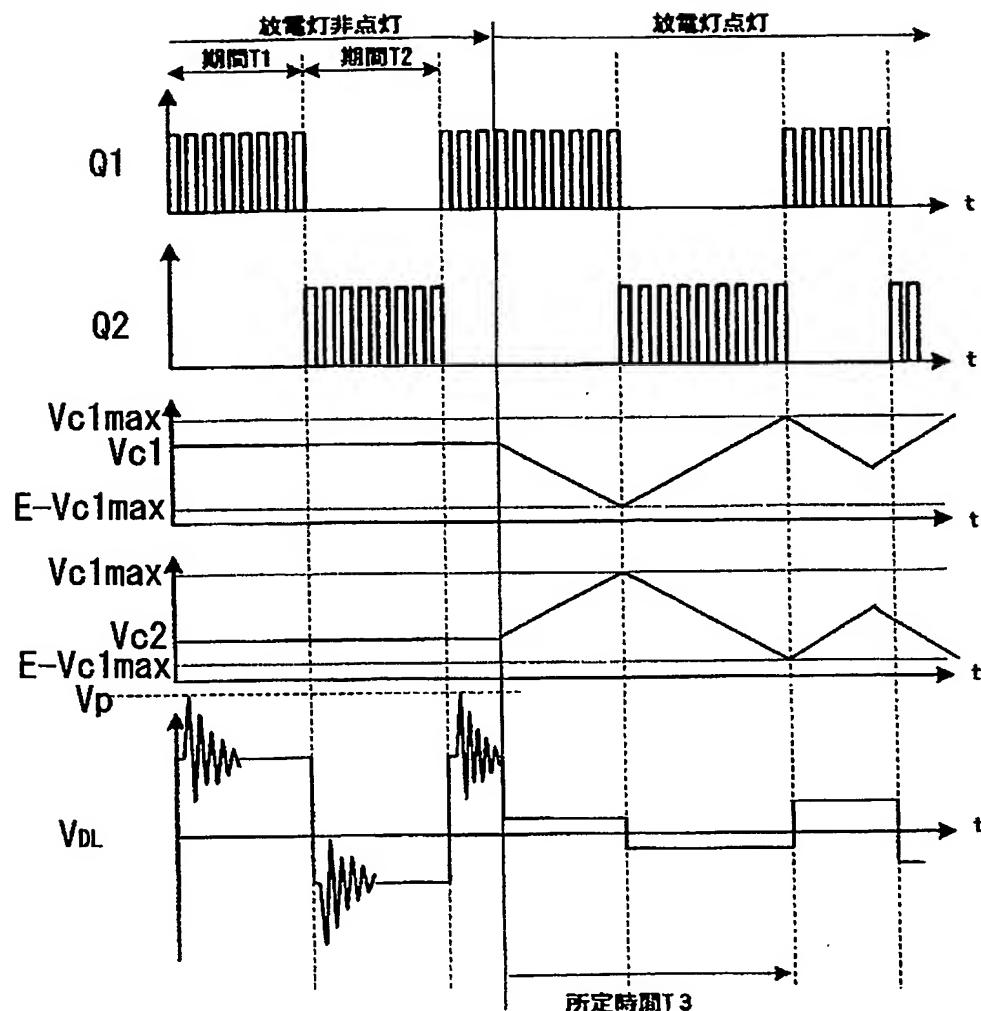
【図26】



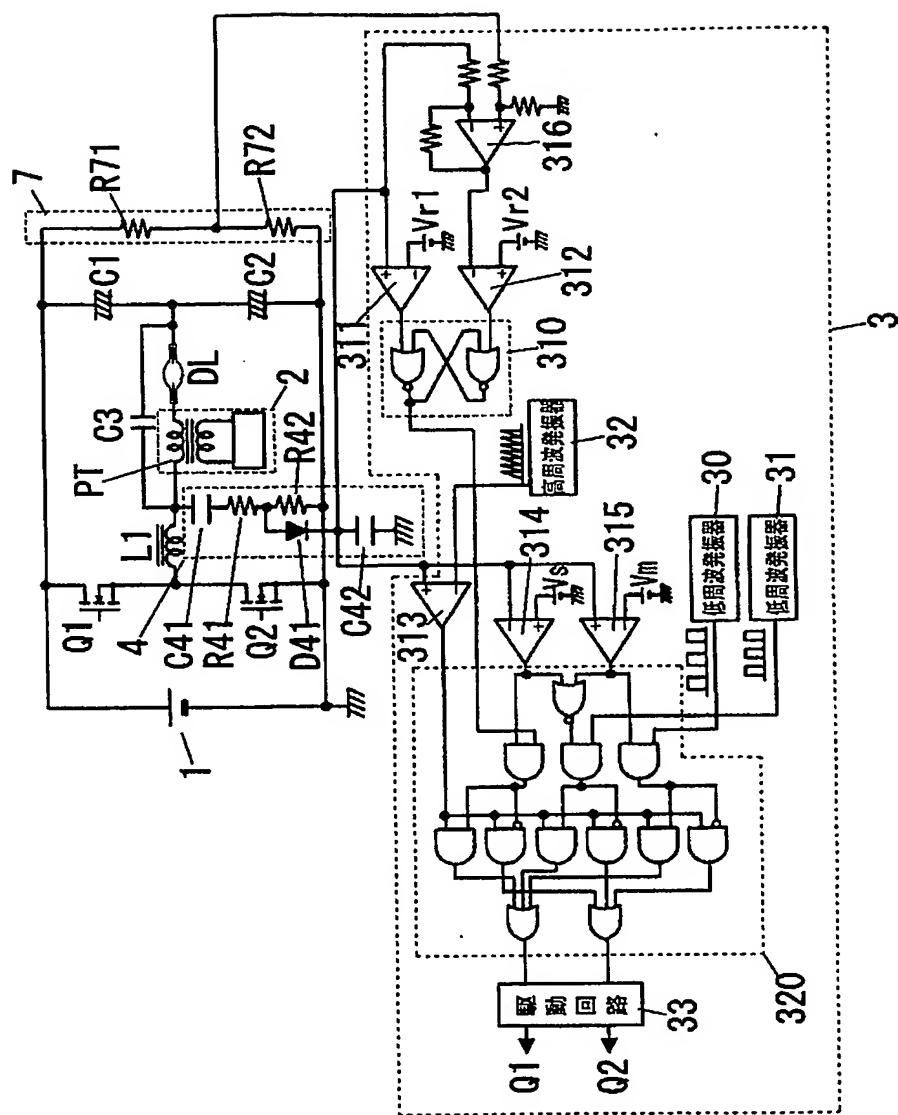
【図27】



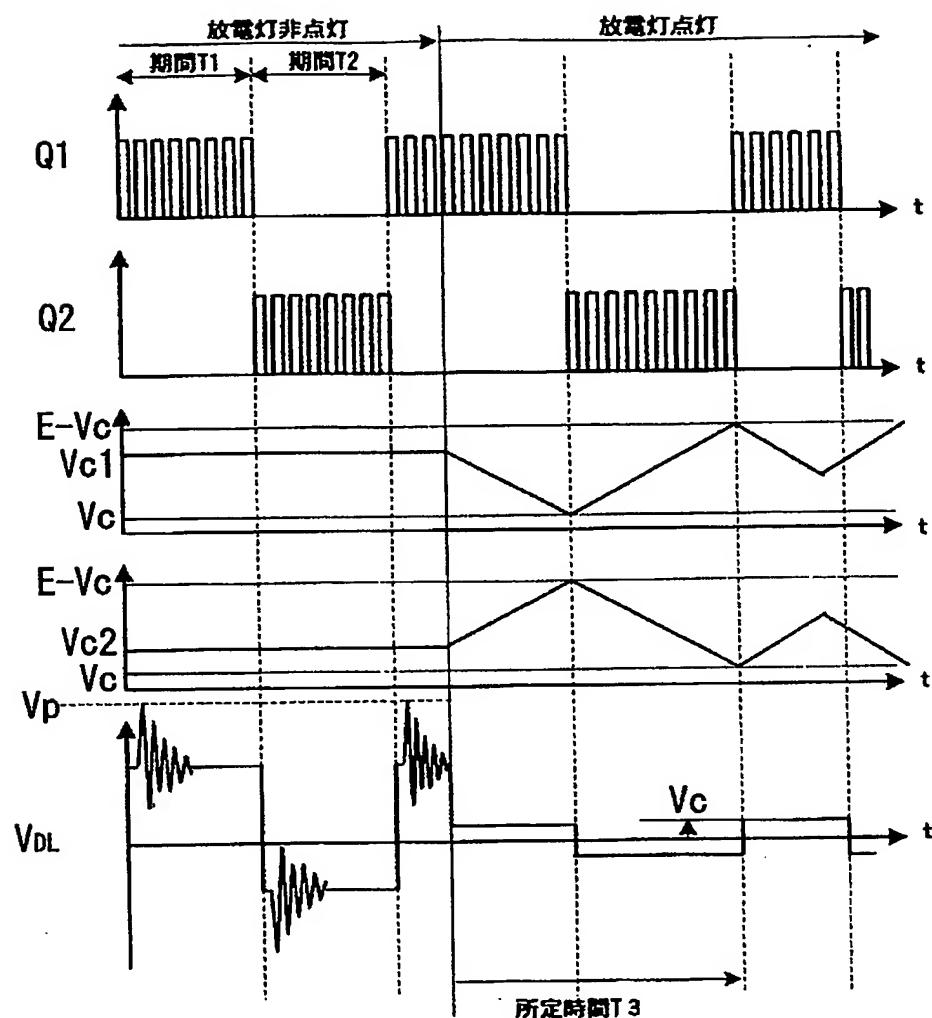
【図28】



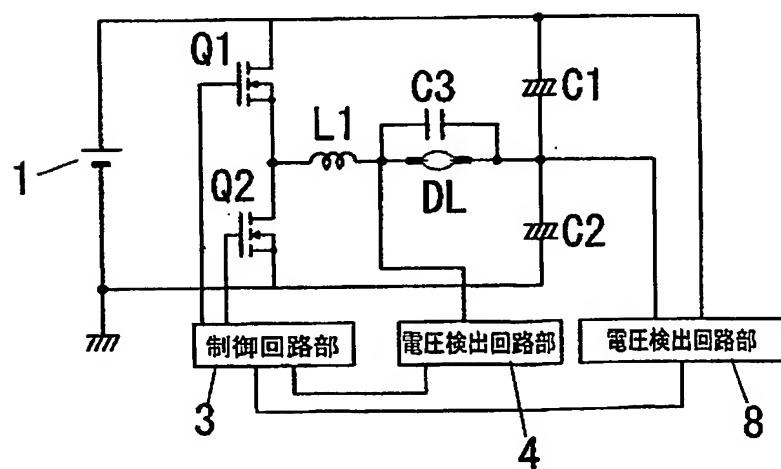
【図29】



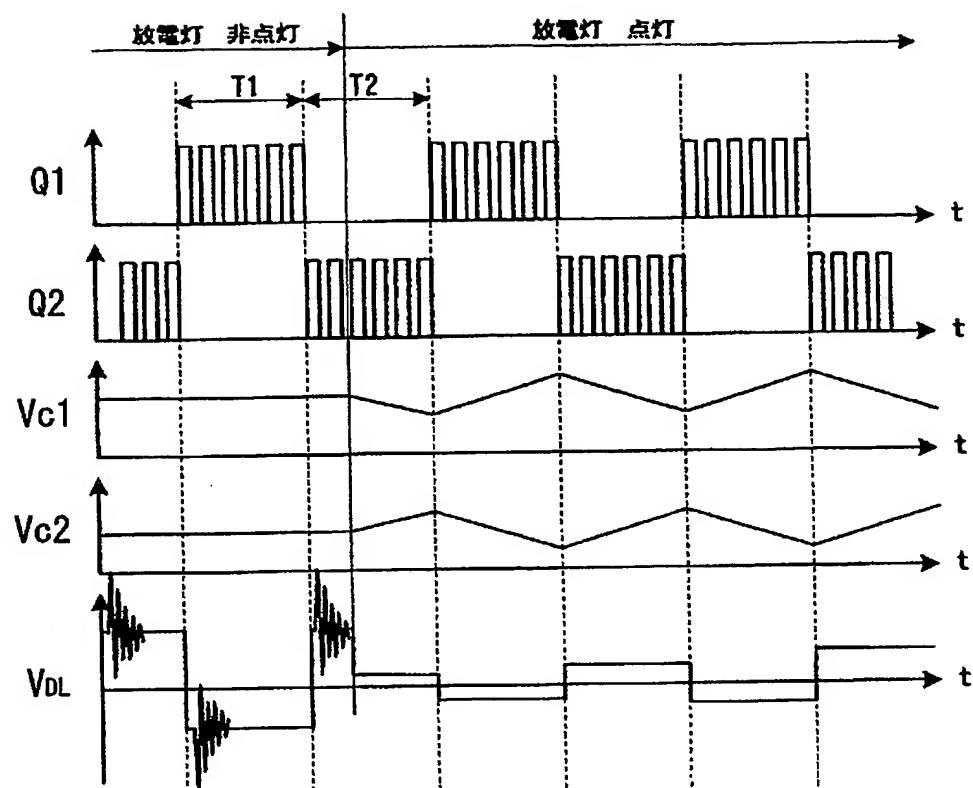
【図30】



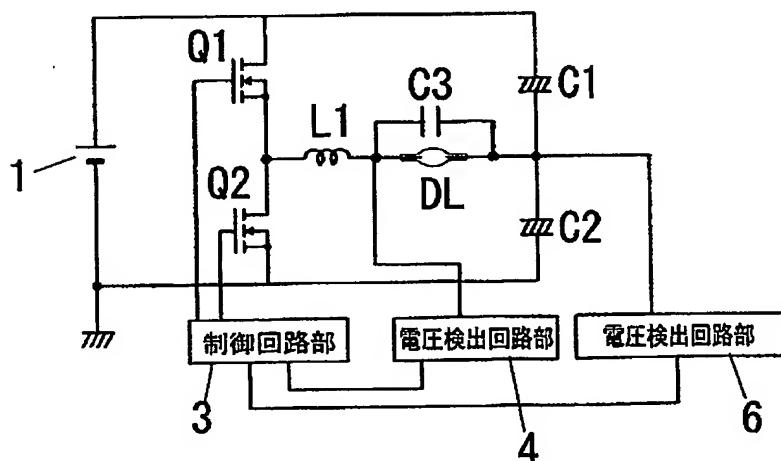
【図31】



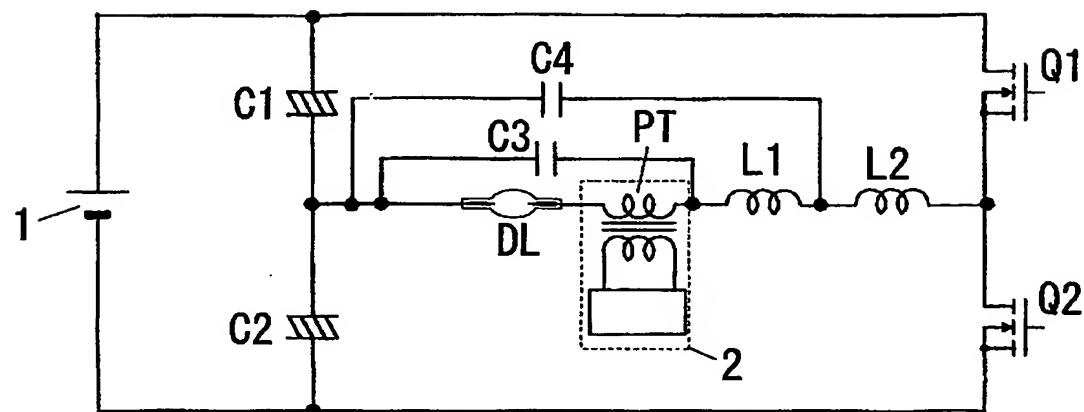
【図32】



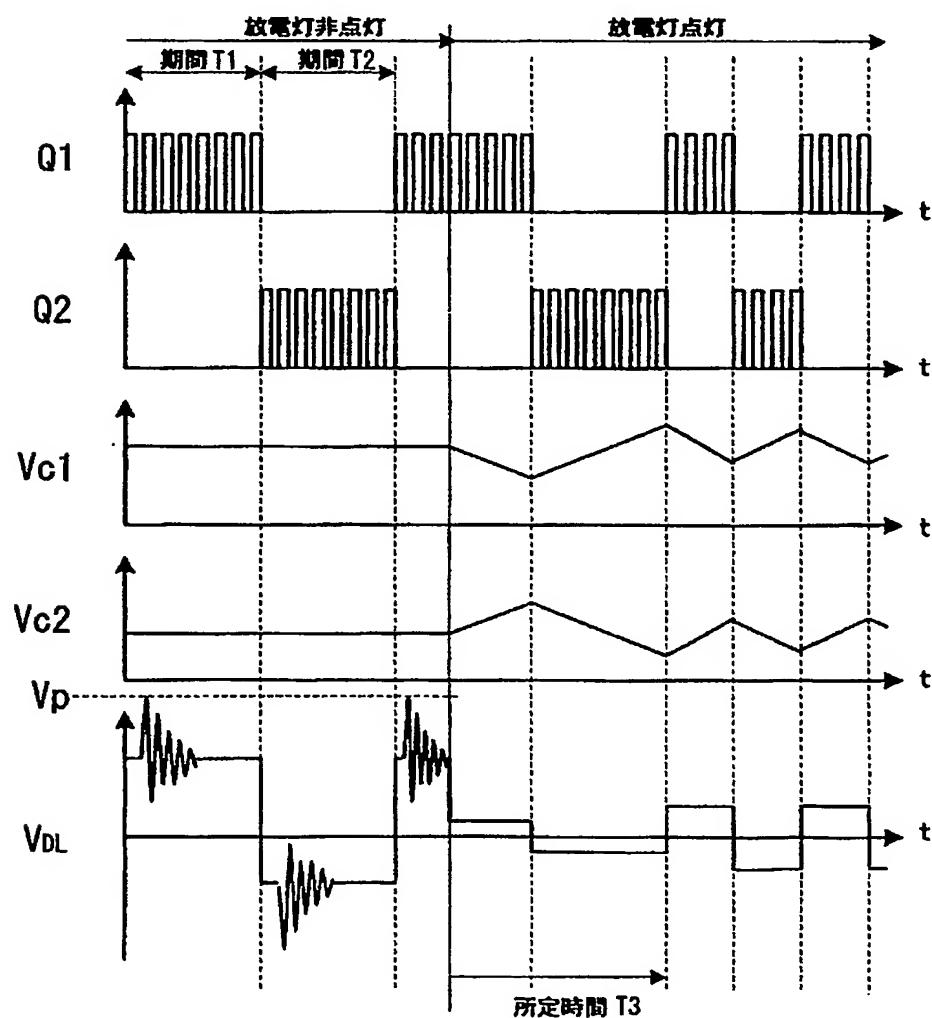
【図33】



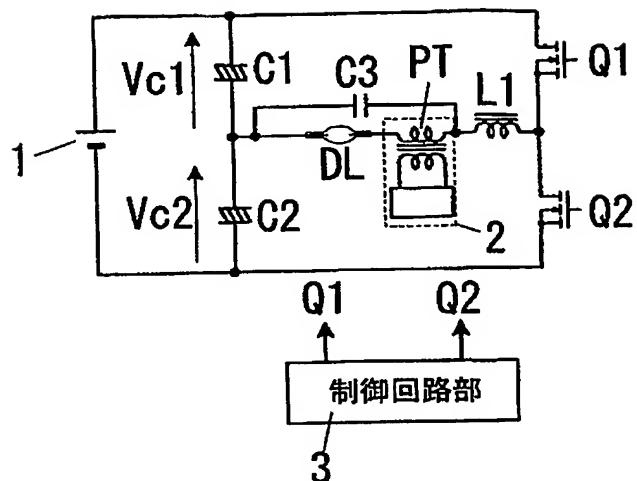
【図34】



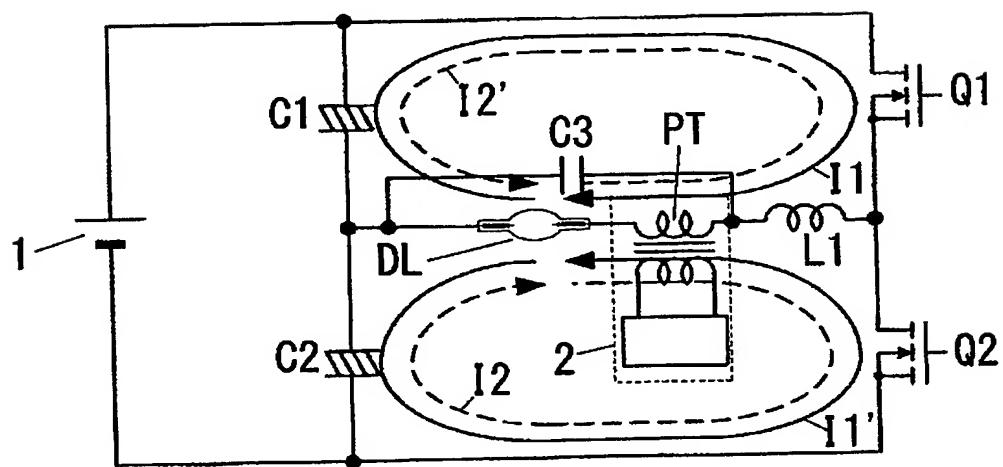
【図35】



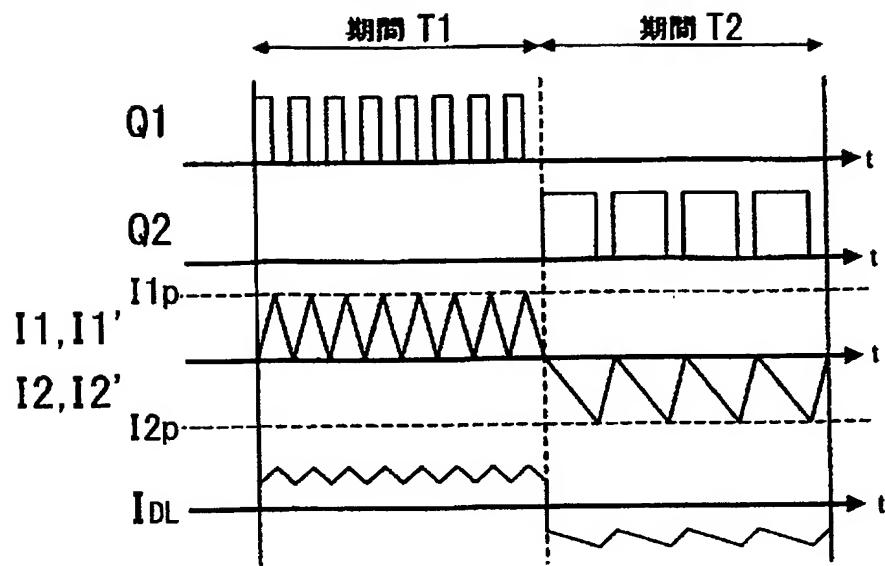
【図36】



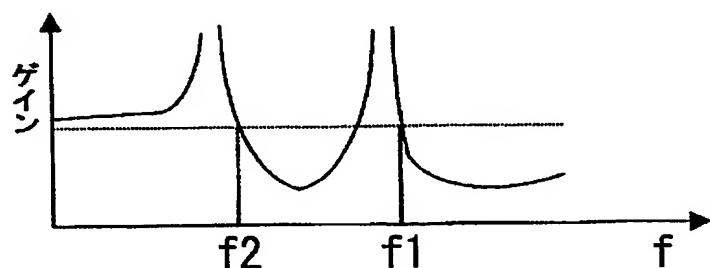
【図37】



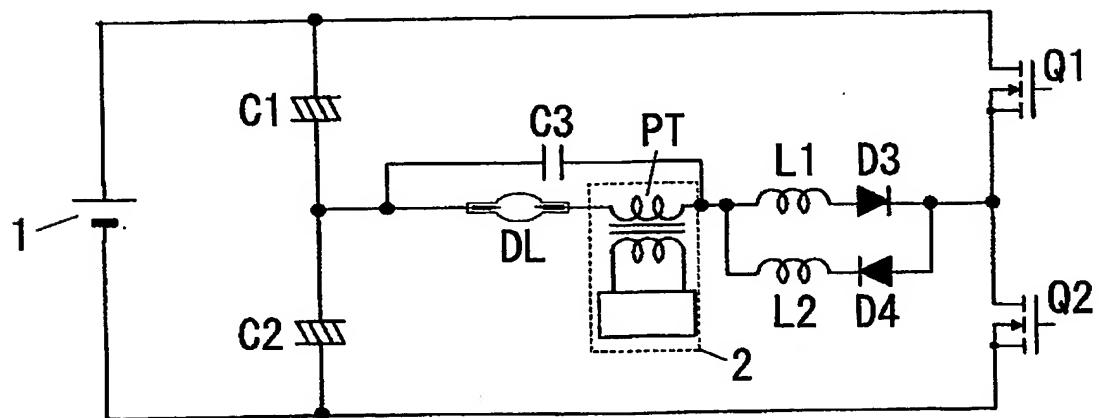
【図 38】



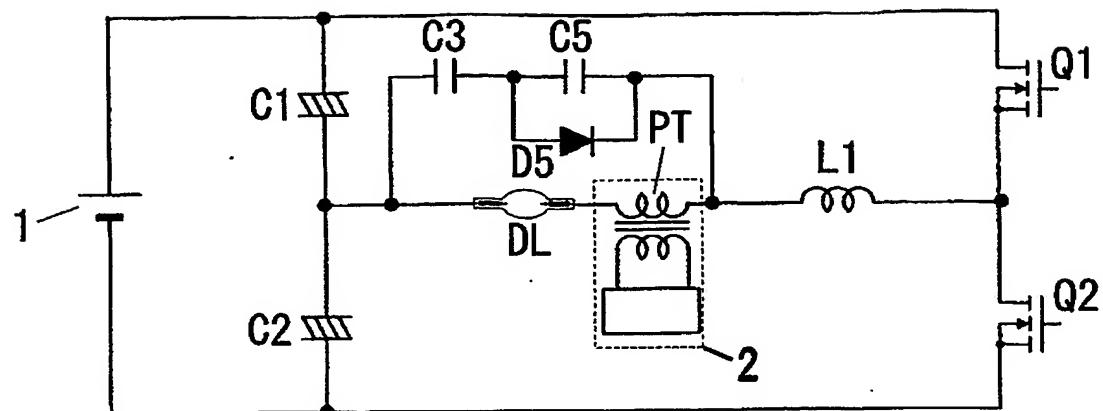
【図 39】



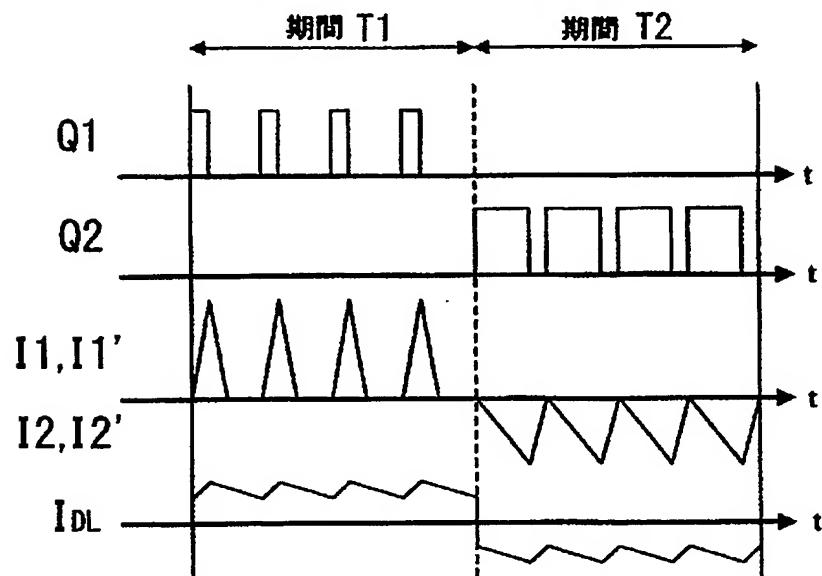
【図 40】



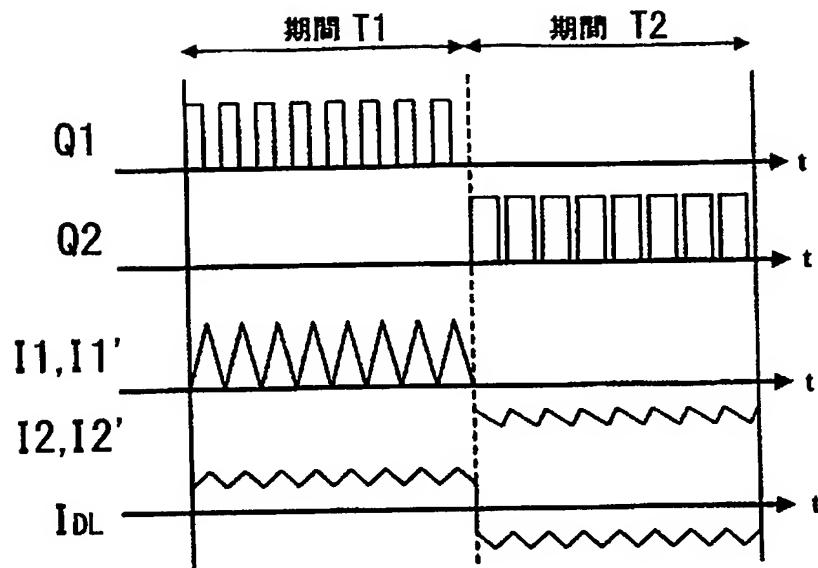
【図41】



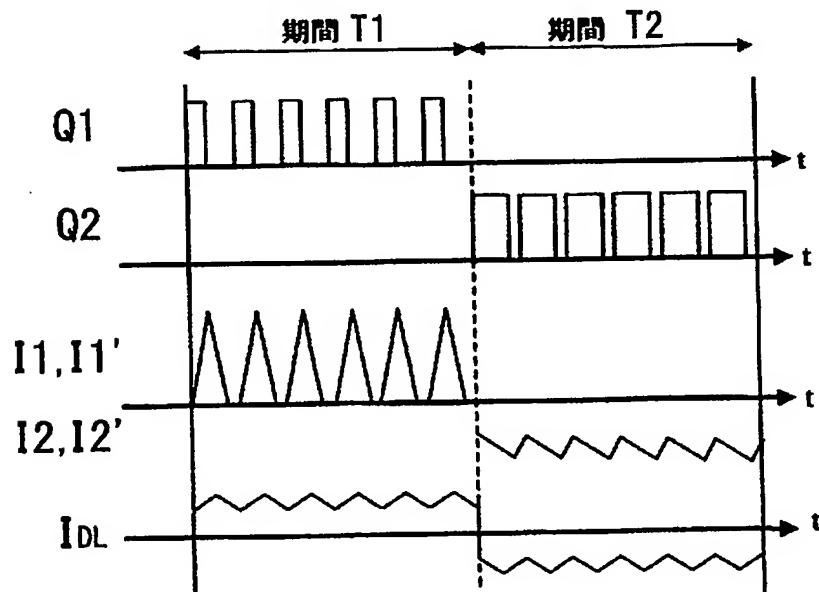
【図42】



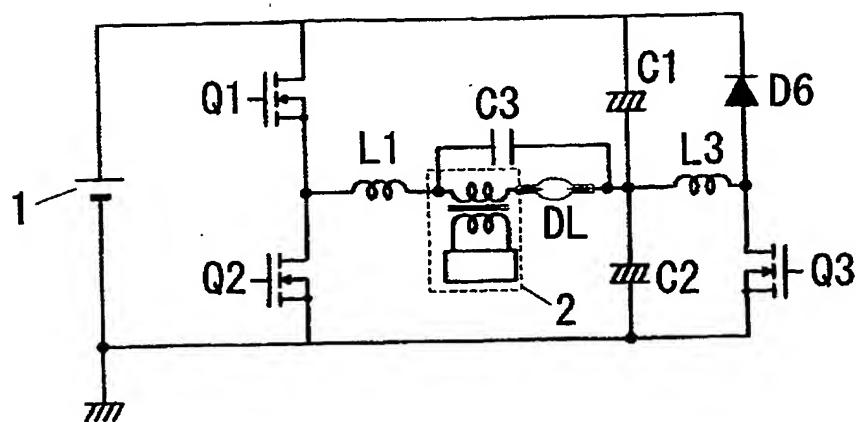
【図4.3】



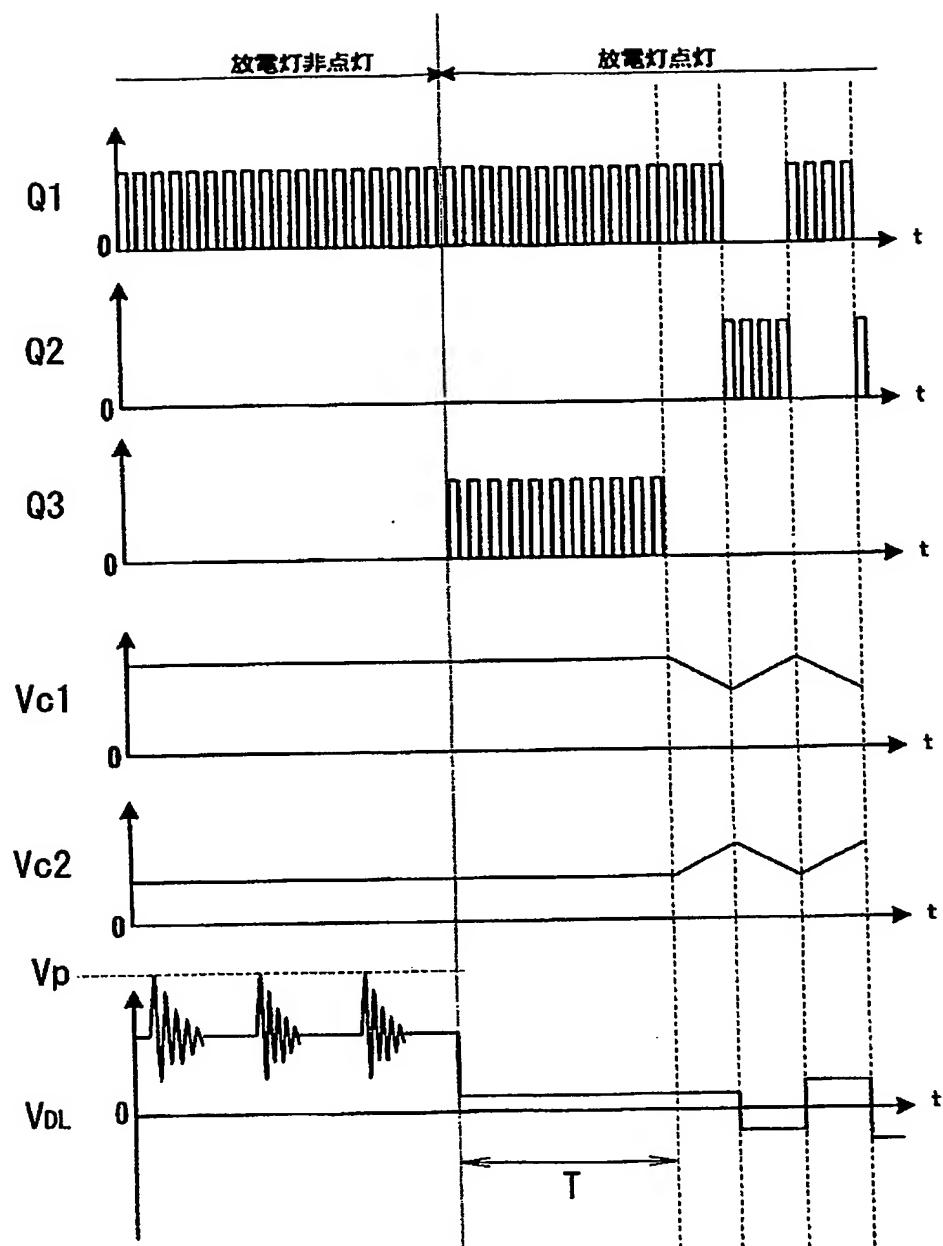
【図4.4】



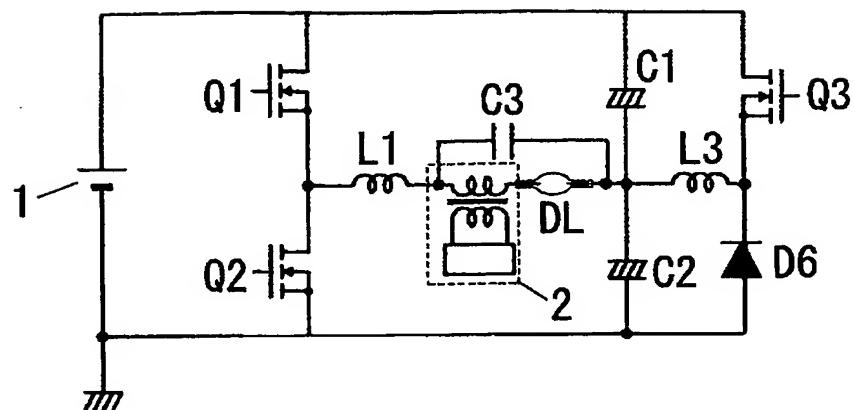
【図45】



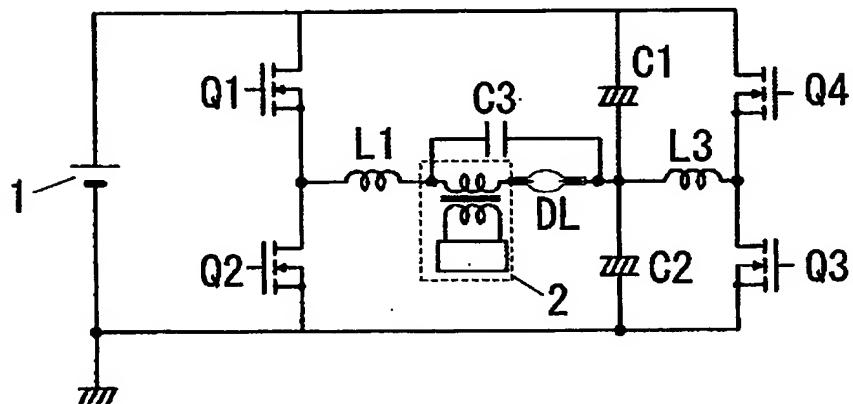
【図46】



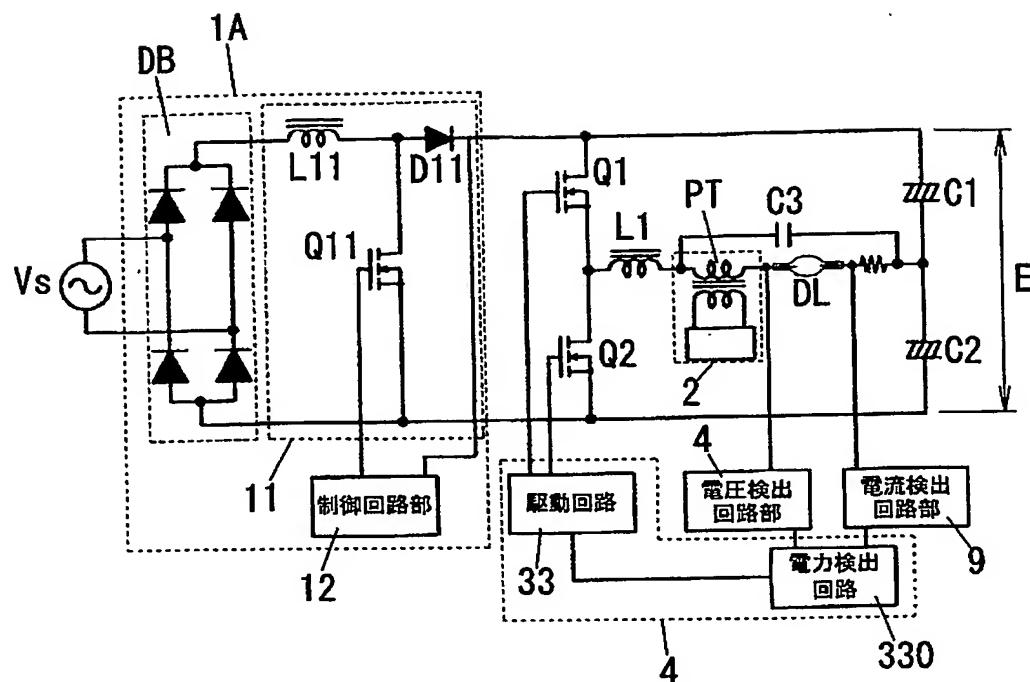
【図47】



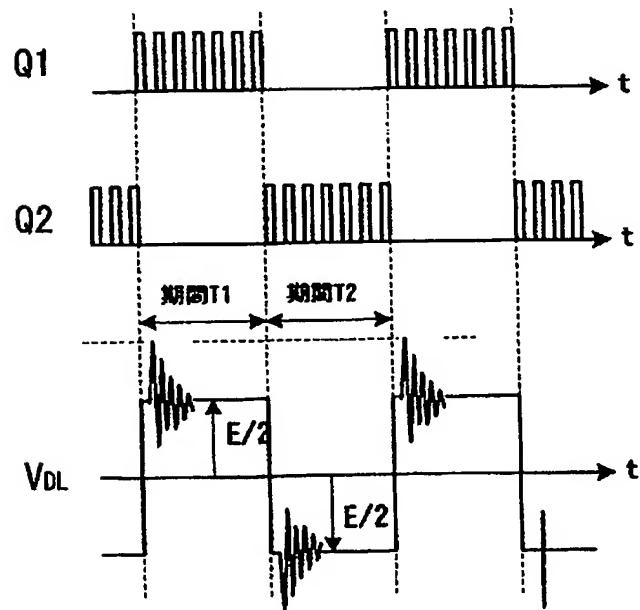
【図48】



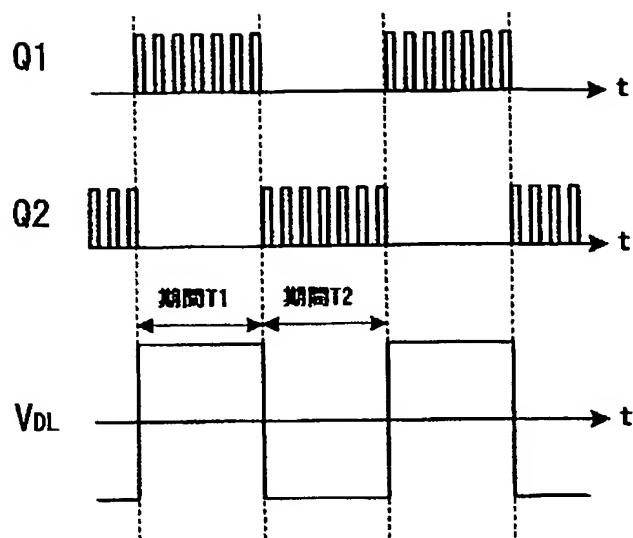
【図49】



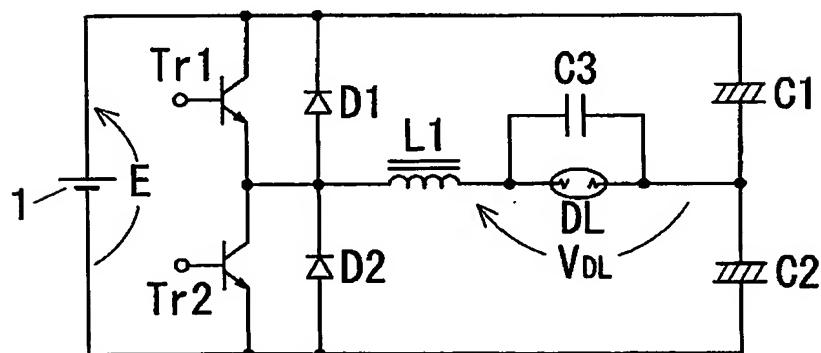
【図50】



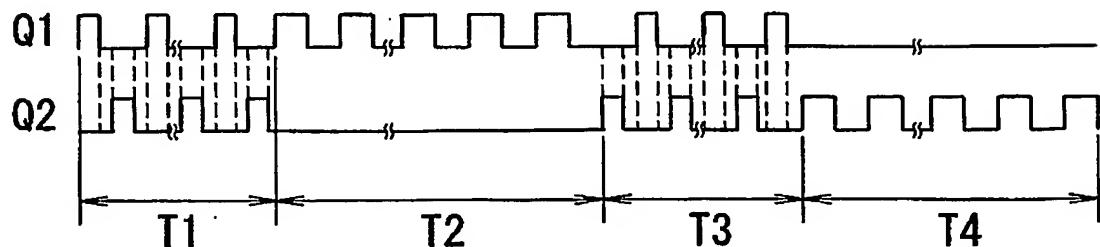
【図 5 1】



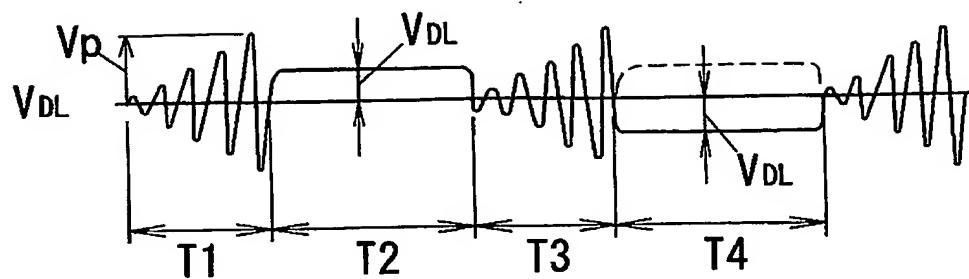
【図 5 2】



【図 5 3】



【図54】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 部品ストレスの増大や部品の大型化を招くことなく、低周波矩形波の極性反転時での立消えを低減し、点灯後のグロー放電からアーク放電へのスムーズな移行を可能にする。

【解決手段】 直流電源1と、直列のトランジスタQ1, Q2と、直列のコンデンサC1, C2とを互いに並列に接続して備えるとともに、トランジスタQ1, Q2の接続点とコンデンサC1, C2の接続点との間に直列に接続されるインダクタL1および高圧放電灯DLと、この高圧放電灯DLと並列に接続されるコンデンサC3とを備えた高圧放電灯点灯装置において、コンデンサC1, C2の各両端電圧が互いに異なるように各容量を違えた。

【選択図】 図1

特願 2003-098014

出願人履歴情報

識別番号 [000005832]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1048番地

氏 名 松下電工株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.